Postversandort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Gedruckte Schaltungen
Gestaltung des UKW-Teils
Bauanleitung für 6-Kreis-AM-Superhet
Fernseh-Service-Sender

2. JUNI-HEFT **12** 1956

PREIS: 1.20 DM

EIN NEUES HEFT DER TELEFUNKEN-RÖHRE

ist soeben in der jedem Interessenten zugänglichen Verlagsausgabe erschienen, und zwar unter dem Titel:

ELEKTRONENRÖHREN-PHYSIK

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe · Neue Folge, Heft 1
100 Seiten mit 61 Bildern, 1 Nomogramm-Beilage und vielen Tabellen.
Preis 4.80 DM.

Mit dieser Verlagsausgabe steht die an sich für einen begrenzten Kreis herausgegebene, der Röhrenentwicklung Telefunkens entstammende, für jeden Röhren-Interessenten wertvolle Labor-Veröffentlichung nunmehr einer größeren Fach-Öffentlichkeit zur Verfügung. - Heft 1 der Neuen Folge entspricht der Nr. 32 der Zeitschrift »Die Telefunken-Röhre«

AUS DEM INHALT

Die Telefunken-Wanderfeldröhre TL 6
Von Lothar Brück und Anton Lauer

Vergleich der verschiedenen Formeln für den Wirkungsgrad einer Wanderfeldröhre
Von Lothar Brück

Ein Widerstandsnetzwerk zur Lösung der Poissonschen Gleichung
Von Richard Hechtel

Bestimmung des Transformationswirkungsgrades bei Leistungsmessern mit Bolometern im Mikrowellengebiet
Von Horst Gerlach

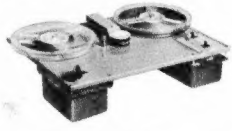
Die Endabkühlung karburierter Thorium-Wolfram-Katoden
Von Hans Bauer

Die Funkeleffektkonstanten der Röhren EF 804, EF 800 und ECC 81 (EF 92)
Von Johannes Schubert

Der Eingangsleitwert von Trioden
Von Walter Dahlke

Durch jede Buchhandlung zu beziehen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

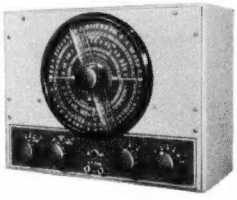


Tonbandchassis
f. 2x1½ Std. oder 2x3 Std. Laufzeit kompl. anschlußfertig mit Röhren u. Verstärker nur **DM 196.-**

Meßinstrument 0,1 mA mit eingebautem Gleichrichter, ein ganz hochwert. Gerät 80 mm ⌀ (Neuberger-orig. verp.) **DM 22.50**

Nachnahmeversand durch:

Prüfsender
»Variotest II«



für AM komplett mit Röhre **DM 62.50**

Prüfsender »Ultratest II« f. FM **74.50**
(Abbildung wie oben)

In Kürze lieferbar
Wobbel-Generator für ZF, AM, FM und Fernseh . . . . . **DM 95.-**

NORDFUNK-VERSAND · BREMEN · AN DER WEIDE 4/5
Fordern Sie bitte Listen und Prospekte an.

Die neue RÖHREN-PREISLISTE
mit dem Sonderrabatt von:

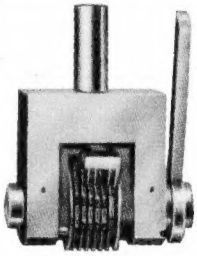
5 % b. Bezug v. 5 Röhren u.
10 % b. Bezug v. 10 Röhren
muß der Händler sofort anfordern.

HANS W. STIER · Großhandel
BERLIN-SW 29, HASENHEIDE 119

Transformatoren und Drosseln

Für Netz- und Niederfrequenz nach Angaben oder eigener Berechnung bis 1000 VA in Serien- und Einzelfertigung kurzfristig lieferbar.

MÜNCHENER APPARATEBAU
München 23, Osterwaldstraße 69, Telefon (3) 3 05 46



Numerier-Prägewerke
zum lfd. Numerieren v. Rundfunkteilen usw.

Rich. Müncheberg
Berlin-Steglitz · Opitzstr. 4

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Aus unserer Preisliste 1956
fabrikverpackt, Produktion 1956, ½ Jahr Garantie

ABC 1	4.90	DL 94	3.30	ECH 42	3.75	EL 41	3.25	PL 83	4.95
AF 3	4.40	DL 96	4.20	ECH 81	3.95	EL 84	3.50	UABC80	6.50
AF 7	3.90	EAA 91	2.65	ECL 11	6.80	EM 34	3.60	UAF 42	3.75
AL 4	4.60	EABC80	3.95	ECL 80	4.45	EM 80	4.25	UBF 11	6.80
AZ 1	1.50	EAF 42	3.25	EF 11	3.90	EM 11	4.75	UBF 80	5.30
AZ 11	1.50	EBC 41	3.25	EF 12	5.—	EM 85	4.90	UC 92	3.60
AZ 12	3.—	EBF 11	6.90	EF 14	7.50	EZ 12	3.95	UCC 85	7.80
AZ 41	1.50	EBF 80	3.75	EF 40	3.95	EZ 80	2.70	UCH 11	7.90
CL 4	6.90	EBL 1	5.20	EF 41	3.30	PABC80	5.90	UCH 42	3.75
DAF 91	2.90	EC 92	3.25	EF 42	3.95	PCC 84	5.50	UCH 81	5.80
DAF 96	4.40	ECC 40	4.75	EF 80	3.75	PCC 85	5.50	UCL 11	7.10
DF 91	3.20	ECC 81	3.90	EF 85	3.75	PCF 80	7.75	UF 80	3.90
DF 96	3.80	ECC 82	3.90	EF 86	5.50	PCF 82	5.95	UF 85	3.50
DK 91	2.95	ECC 83	3.95	EF 89	4.35	PCL 81	6.85	UL 41	3.50
DK 92	3.90	ECC 85	4.75	EF 93	3.20	PCL 82	7.90	UM 11	5.90
DK 96	4.25	ECH 4	5.40	EL 11	4.75	PL 81	5.90	UY 11	2.50
DL 92	2.95	ECH 11	7.55	EL 12	6.50	PL 82	4.25	UY 41	2.20

Nachnahmeversand spesenfrei mit 3 % Skonto, Minimumorder 25 Röhren, Lieferung nur an Wiederverkäufer

HENINGER · MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTR. 14 F · TEL. 59 26 06-59 35 13

KURZ UND ULTRAKURZ

Radar am Straßenrand. Geschwindigkeiten bis zu 150 km in der Stunde mißt ein tragbares Radargerät, das Telefunken Verkehrsfachleuten der Polizei auf der Berliner Avus mit vollem Erfolg vorführte. Dies ist das erste Radargerät rein deutscher Entwicklung zur Verkehrskontrolle.

Auf einem geeichten Bildschirm kann man mit dem kleinen Radargerät aus einem Kraftfahrzeug heraus oder bis zu 100 m von der Fahrbahn entfernt Durchschnitts- oder Höchstgeschwindigkeiten einzelner Fahrzeuge oder ganzer Fahrzeuggruppen bis auf wenige Meter genau messen.

Frequenzwechsel bei der Deutschen Welle. In ihren Auslandsdiensten hat die Deutsche Welle am 15. Mai folgende Frequenzwechsel vorgenommen:

Richtung *Fernost* (statt 17,815): 17,875 MHz (16,79 m); Richtung *Südamerika* (statt 15,275): 15,375 MHz (19,51 m); Richtung *Nordamerika* (statt 9,735): 9,640 MHz (31,12 m).

Stereofonie im Konzertsaal. Eine englische Schallplattenfirma veranstaltete kürzlich in der Royal Festival Hall in London ein Großkonzert von stereofonisch aufgenommenen Tonbändern. Die beiden Hauptverstärker leisteten 120 Watt, und als Lautsprecher standen rechts und links auf der Bühne Kombinationen aus permanent-dynamischen Ovalsystemen für die Tiefen, Bändchenlautsprechern für die oberen Mittellagen und elektrostatischen Systemen für die Höhen.

Rundfunksender für Schüler. Die Schulbehörden von Portland (Oregon) betreiben einen 250-Watt-Mittelwellensender täglich von 10 bis 21 Uhr. Dreißig Schüler der Benson Polytechnic High School sind für Technik und Programmgestaltung verantwortlich; sie werden vom erwachsenen Sendeleiter, zwei Technikern und einem Programmspezialisten mehr aus dem Hintergrund gelenkt und unterstützt. Die Schüler betätigen sich in allen Sparten des Sendebetriebs und verlassen die Hochschule mit einem Diplom als ausgezeichnete Fachkräfte.

„Industrielles" Fernsehen bei der Bundesbahn. Die Deutsche Bundesbahn plant den Einsatz von industriellen Fernsehanlagen zur Beschleunigung des Betriebsablaufes. Man will Kameras für die Beobachtung des Verkehrs auf den Bahnsteigen und an Bahnsteigsperren, der Weichenbelegung bei Rangierfahrten, zur Orientierung über Gleisfüllung und Gleisbesetzung in den Einfahr-, Ausfahr- und Richtungsgruppen auf Rangierbahnhöfen und für ähnliche Zwecke benutzen.

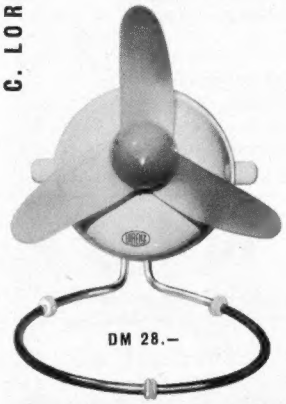
Ionosphärenstation Breisach. Auf einem 7 Hektar großen Gelände in Breisach entsteht in deutsch-französischer Zusammenarbeit eine neue Ionosphären-Beobachtungsstation. Unter der Leitung von *Dr. Karl Rawer* werden vom November an deutsche und französische Wissenschaftler Ionosphärenbeobachtungen durchführen und ein Glied in der Kette der bereits bestehenden vierzig ähnlichen Institute auf der ganzen Welt bilden. In der neuen Station werden die kurz nach dem Kriege in Neuershausen bei Freiburg und in Neubreisach (Elsaß) errichteten Beobachtungsstellen aufgehen.

Fernsehbilder auf Band. Das von uns bereits kurz erwähnte Ampex-Aufzeichnungsgerät für Fernsehprogramme auf Magnetband soll in diesem Jahr in acht Versuchsexemplaren gebaut werden. Später soll es in die Serienfertigung gehen und im Preis von zur Zeit 75 000 Dollar auf ungefähr 50 000 Dollar ermäßigt werden. Das Magnetband ist 50,8 mm breit und läuft mit nur 43 cm/sec Geschwindigkeit an einer Kombination von vier rotierenden Magnetköpfen vorbei. Eine Bandspule mit 36 cm Durchmesser kann ein Fernsehprogramm von 65 Minuten Dauer aufnehmen; Farbprogramme lassen sich aber noch nicht aufzeichnen. Das Videosignal wird in einer eigenartigen Zick-Zack-Spur aufgebracht, während der Begleitton wie üblich aufgenommen wird. Ampex nennt als obere, sicher beherrschte Grenzfrequenz 4 MHz (!).

Der **Fernsehsender Bremen/Oldenburg** (Kanal 2, eff. Leistung 100 kW) wird Ende Juli/Anfang August fertig sein. Der 295 m hohe Mast wurde Mitte Mai gerichtet. ✱ Sechzig Masten zwischen 20 und 53 m Höhe gehören zur neuen **Überseefunkstelle der Deutschen Bundespost,** die gegenwärtig auf dem ehemaligen Flugplatz bei Merzhausen im Bau ist. ✱ **Drei neue Fernsehsender** sind in **Frankreich** in Dienst gestellt worden: Mont Pilat bei Lyon, Bourges in Mittelfrankreich und Mühlhausen im Elsaß. Sie arbeiten jeweils mit 200/50 kW effektiver Strahlungsleistung. ✱ Der International Shortwave Club, London, eine **Vereinigung von Freunden des Kurzwellenrundfunk-Fernempfanges,** schlägt vor, keine Hörberichte mehr an Stationen einzusenden, die zu einem Land gehören, das Störsender auf Kurzwellen betreibt. ✱ Marconi brachte in Großbritannien einen mit 10 kg besonders leichten **Mittelwellenpeiler für Flugzeuge** heraus. ✱ Nun sind auch in Paris zahlreiche Taxi mit Funksprechgeräten ausgerüstet worden; sie können von einer Zentralstelle gesteuert werden. ✱ In Schweden sind die von Westinghouse in den Jahren 1946 bis 1948 unternommenen **Versuche mit Fernsehsendern im Flugzeug („Stratovision")** wiederholt worden. Man erzielte mit einem Sender in einer 6000 m hoch fliegenden Maschine Reichweiten von 500 km. ✱ Im Mai eröffnete König Feisal II. vom Irak eine **Fernsehstation in Bagdad.** Sie wird von englischen und amerikanischen Fachleuten geleitet und überträgt vorwiegend Erziehungsprogramme. ✱ Eine besonders robuste und kleine Fernsehanlage von Philco erlaubt die Übertragung von **Fernsehaufnahmen aus 15 km hoch fliegenden Überschallflugzeugen** zur Bodenstation. ✱ Die **Umsätze im englischen Rundfunkfachhandel** sind im I. Quartal 1956 gegenüber dem gleichen Zeitraum 1955 wie folgt **abgesunken:** Rundfunktischempfänger um 31,5 %, Phonosuper um 51 % und Fernsehempfänger um 18,5 %. ✱ In einer wirklich sensationell zu nennenden Ausstellung von „Examenhilfsmitteln" in Barcelona zeigten spanische Studenten auch einen **winzigen Kurzwellensender** zur Verbindung zwischen dem Prüfling und einem Helfer außerhalb des Prüfungsraumes . . .

Unser Titelbild: **100 kW Hochfrequenz strahlt diese von Brown, Boveri & Cie errichtete Antennen-Anlage des KW-Senders Jülich der „Deutschen Welle", gerichtet nach Übersee ab (vgl. Seite 484).**

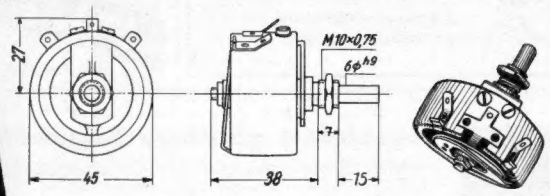
C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART



Das ist
›WINDY‹
der kleine Windmacher
mit 2 Windstärken
von LORENZ

METROFUNK NEUHEITEN

METROFUNK



Drehwiderstände (Hochlast-Drahtpotentiometer)

25 Watt DM 5.50

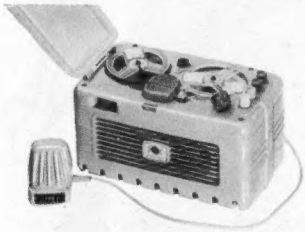
Gesamt-⌀ 45 mm, Einbautiefe 35 mm, isolierte Achse 6 × 20 mm

Bestell-Nr.	Widerstand	Bestell-Nr.	Widerstand
2751	5 Ω	2760	750 Ω
2752	10 Ω	2761	1 kΩ
2753	25 Ω	2762	1,5 kΩ
2754	50 Ω	2763	2 kΩ
2755	100 Ω	2764	2,5 kΩ
2756	200 Ω	2765	3 kΩ
2757	250 Ω	2766	5 kΩ
2758	300 Ω	2767	10 kΩ
2759	500 Ω	2768	15 kΩ
		2769	20 kΩ

FUNK- UND FERNMELDETECHNIK FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG
METROFUNK

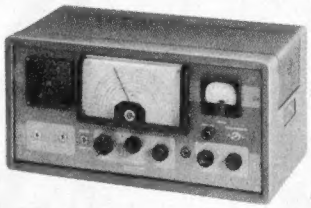
Sofort lieferbar durch
METROFUNK G.m.b.H.
Berlin W 35 (amerik. Sektor)
Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44

Zwei hervorragende Geloso-Fabrikate



Für den Tonband-Amateur
Tonbandgerät »G 255«
Geschwindigkeiten 4,75 u. 9,5 cm/sec. Eingebauter Lautsprecher · Schneller Vorlauf · Aussteuerungsanzeige Drucktastensteuerung · Frequenzbereich bei 9,5 cm/sec. 80—8000 Hz Spieldauer 2x40 Min. bei 4,75 cm/sec. für 120 m Langspielband · Gewicht: ca. 3,45 kg · 6 Monate Garantie Preis **DM 379.-** einschl. 2 Spulen, Band, Mikrophon u. Telefonadapter

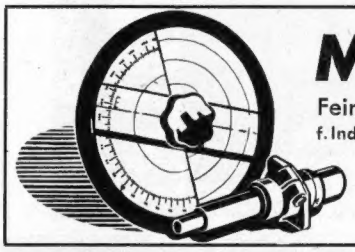
Für den KW-Amateur
KW-Empfänger »G208A«
Frequenzbereich: 510—30000 KHz Zwischenfrequenz: 467 KHz; Empfindlichkeit: etwa 2 µV bei 50 mW; eingeb. S-Meter; HF-Stufe · Ausgangsleistung 2,5 Watt; umschaltbar von Netz-auf6Volt-Autobatterie-Betrieb



Preise:
kpl. Bausatz einschl. Rö. **DM 690.-**
Baumappe . . . . . DM 3.-
Gerät betriebsfertig . . **DM 785.-**
6-Volt-Zerhacker . . . . . DM 98.-

RIM-Universal-Taschentestgeräte
Type 630 5000 Ω/V bei Gleich- und Wechselstrom komplett mit Batterie und Meßschnüren . . . . . **DM 82.-**
Type 680 20000 Ω/V bei Gleichstr. kpl. m. Batterie u. Meßschnüren **DM 109.-**
Versand · Prospekte gratis · Teilzahlungsmöglichkeit

RADIO-RIM MÜNCHEN 15 · BAYERSTRASSE 37/a
Laden: Schillerstraße 44 am Hauptbhf.
Tel. 572 21 · Postscheckkto. München 137 53



MENTOR
Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausfhrg.
Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Besonders günstige Angebote
Kleiner Phonoschrank, Nußbaum, hochglanzpoliert in sehr gedlegener Ausführung mit eingebautem 3tour. Phonochassis und Plattenständer für 75 Platten, 2 Türen . . . . . nur **DM 98.50**
Phonoschrank, jedoch mit eingebaut. SAJA-Tonbandchassis für 220 V Wechselstrom intern. genorm. Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec., Doppelspur, Aussteuerungskontrolle durch Magisches Auge für Aufnahmen aller Art m. einem f. hochwertige Musikwiedergabe ausreichenden Frequenzbereich, komplett **DM 349.50**
Kristallmikrofon und Tonband 2 x 45 min. **DM 46.-**
Schallplatten-Sortimente besonders günstig
Sort. S 1 10 Stück Spez. Record/Comet **DM 10.50**
Sort. S 2 10 Stück Metrophon **DM 13.95**
Sort. S 3 10 Stück Odeon, MGM, Pathè **DM 19.50**
Sort. S 25 25 Stück Odeon, MGM, Pathè **DM 45.-**
Sort. S 50 50 Stück Odeon, MGM, Pathè **DM 79.50**

Es handelt sich um fabrikneue Schallplatten nach unserer Wahl. Verl. Sie Repertoire-Verzeichn. Versand per Nachn. ab DM 25.- frei Haus. Auch auf Teilzahlung.

TEKA · WEIDEN/OPF. · BAHNHOFSTRASSE 74

INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

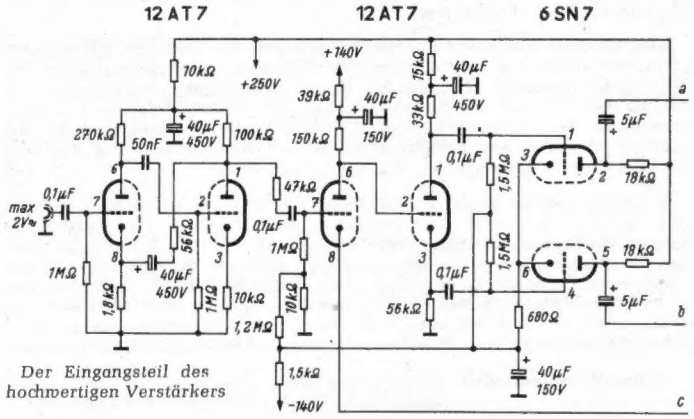
Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Der Pickie-Makovski-Verstärker

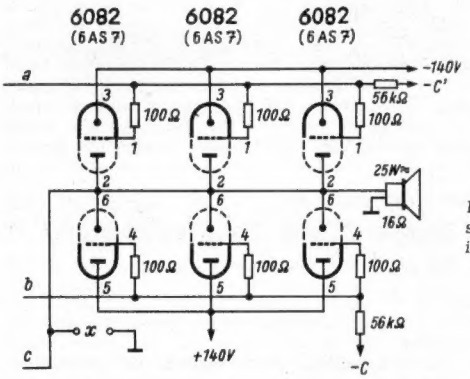
Unsere Fachzeitschrift „Antenna" hat die nachstehend beschriebene Schaltung US-amerikanischen Veröffentlichungen entnommen und nach vielen eigenen Versuchen einen Spezialartikel darüber veröffentlicht. Inzwischen wird der Verstärker auch schon fabrikmäßig hier in Brasilien gebaut und zusammen mit einem Hi-Fi-Steuerverstärker (hier „Equalisador" oder englisch „Equalizer" genannt) verkauft. Beim Anschluß an eine Baßbox war ich verblüfft über die Qualität; ich nehme fast an, daß deutsche UKW-Qualität mit allen Schikanen wie 3 D damit übertroffen ist.

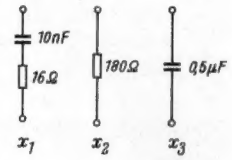
Wie die Schaltung zeigt, handelt es sich um eine verblüffend einfache Lösung des Prinzips der eisenlosen Endstufe ganz im Gegensatz zu europäischen Schaltungen mit Komplikationen und Spezialitäten, wie der Schwingspulenimpedanz von 800 Ω. Der nach seinen Erfindern genannte *Pickie-Makovski-Verstärker* gestattet bei einer Idealanpassung von 16 Ω trotzdem in der Praxis Lautsprecherimpedanzen von 4 bis 16 Ω. Die Sprechleistung beträgt 25 Watt bei einer fast geradlinigen Frequenzkurve von 10 bis 30 000 Hz; erst bei 20 kHz ist ein Abfall von 3 dB zu verzeichnen. Bei 16 Ω Anpassung und 15 Watt Sprechleistung liegt der Klirrfaktor unter 0,4%. Die Gegenkopplung ist mit 40 dB bemessen und der Geräuschabstand soll besser als 60 dB sein, wie der Hersteller angibt.

Die drei Doppeltrioden 6082 kosten hier 650 Cruzeiros (38 DM) pro Stück, während für die 500-mA-Trockengleichrichter nach deutschem Gelde ungefähr 32 DM verlangt werden. Anstelle der 6082 kann man auch die Doppeltriode



Der Eingangsteil des hochwertigen Verstärkers

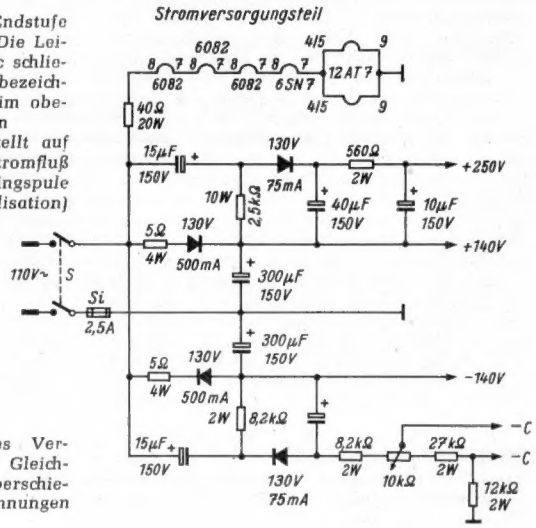




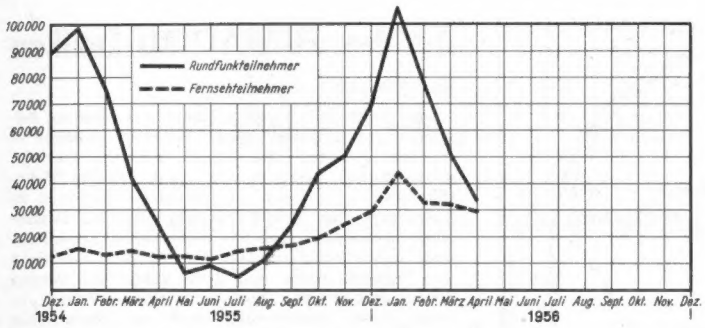
Korrekturglieder für verschiedene Lautsprecherimpedanzen. Alle Widerstände 1 W belastbar.

Die eisenlose Endstufe des Verstärkers. Die Leitungen a, b und c schließen an die gleichbezeichneten Leitungen im oberen Bild an
–C' wird eingestellt auf minimalen Stromfluß durch die Schwingspule (Endstufenneutralisation)

Stromversorgungsteil



Rechts:
Der Netzteil des Verstärkers mit den Gleichrichtern für die verschiedenen Anodenspannungen



Monatliche Zunahme der Rundfunk- und Fernsehteilnehmer bis April 1956. Der saisonbedingte Abfall nach Weihnachten wirkt sich auch dieses Jahr viel stärker bei der Kurve der Rundfunkteilnehmer aus (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 5, Seite 165)

6 AS 7 verwenden. Natürlich ist es auch möglich, anstelle der Allstromschaltung eine Wechselstromausführung zu bauen; der Netztransformator muß dann für 250 VA ausgelegt sein und die Heizwicklungen den benutzten Röhren angepaßt werden.

Vielleicht habe ich Ihnen hiermit eine Neuigkeit gebracht, vielleicht aber kannten Sie die Schaltung schon lange.

W. H., Niteroi, Est. do Rio de Janeiro (Brasilien)

Wir bedanken uns sehr für die Anregung, denn hier in Deutschland ist diese Schaltung wenig bekannt. Wir wissen nur, daß eine Firma in München sich ein anscheinend ähnlich gebautes Gerät aus den USA kommen ließ. Die Endstufe war mit sechs recht teuren Trioden bestückt, so daß Aufwand und Preis doch erheblich hoch waren. Die Wiedergabequalität allerdings befriedigte vollkommen. Wir möchten noch erwähnen, daß die Doppeltriode 6082 eine amerikanische Spezialröhre für die Verwendung in Flugzeugen ist. Ihr System ist schüttel- und höhenfest (25,6 V/0,6 A Heizung, 13 Watt Anodenverlustleistung, 125 mA max. Anodenstrom). Die Type 6 AS 7 entspricht ihr weitgehend mit Ausnahme der auf 6,3 V/2,4 A festgelegten Heizung. *Die Redaktion*

Universal-Röhrenvoltmeter M 561

FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 15 bis 18 und Heft 3, Seite 97 bis 100.

Beim Nachbau Ihres Röhrenvoltmeters fand ich, daß die Anordnung von drei verschiedenen Buchsenpaaren an und für sich umständlich ist. Daraufhin benutzte ich die noch freie Reserveschaltebene. Ich konnte hierdurch erreichen, daß die verschiedenen Meßeingänge beim Meßbereichwechsel automatisch auf ein Buchsenpaar geschaltet werden.

R. S., Hagen i. W.

Haben Sie an die Gefahr von Kriechströmen gedacht? Außerdem halten wir es für einen Vorteil, daß beispielsweise zwei Meßleitungen für Gleichspannungsmessungen im zu untersuchenden Gerät fest angeschlossen bleiben können, während man mit dem Tastkopf Wechselspannungen prüft. Durch Umschalten des Stromartenwählers kann man sofort wieder die kritischen Gleichspannungen nachkontrollieren. *Die Redaktion*

Genehmigungspflicht für Meßsender

„Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion", FUNKSCHAU 1956, Heft 3, Seite 84.

Die redaktionelle Stellungnahme zu der Zuschrift von E. K. Göppingen entspricht in einem Punkt nicht den Bestimmungen des „Gesetzes über den Betrieb von Hf-Geräten". Nach § 1 erstreckt sich der fragliche Frequenzbereich nicht von 10 kHz bis 300 MHz, sondern von 10 kHz bis 3 000 000 MHz.

OPD München

Lob und Tadel

Vielleicht freut es Sie zu hören, daß ich die Zusammenlegung des RADIO MAGAZIN mit der FUNKSCHAU sehr begrüße und die FUNKSCHAU schon deshalb wieder abonniere, weil außer für das Fernsehen auch für die Nf-Technik Raum bleibt. Ich hatte den Nachteil, daß die Tontechnik früher in der FUNKSCHAU oft etwas zu kurz kam, seinerzeit in der von Ihnen veranstalteten Rundfrage bereits erwähnt. Ich finde auch die neuen Drucktypen sehr ansprechend und klar, wie auch die Zeichnung der Schaltbilder immer überaus sauber und mit denen amerikanischer Fachzeitschriften nicht zu vergleichen ist. Wenn Sie das auch wissen werden, freuen Sie sich vielleicht ein bißchen, wenn jemand nicht nur „meckert", sondern sich auch einmal sachlich mit Ihrer Arbeit beschäftigt.

Da wäre aber noch die Bezeichnung „klangschön" oder „klanglich ausgezeichnet" (FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 13, Mitte rechts), die fast bei allen Schaltungen zu finden ist, die Ela-Anlagen betreffen. Ich finde diesen Begriff auf Grund seiner physiologischen Herkunft sehr ungenau, und man sollte ihn vielleicht ganz weglassen und durch einige exakte Angaben ersetzen, beispielsweise Frequenzgang 30...16 000 Hz ± 1,5 dB (oder Kurve), 0,8 % Klirrfaktor bei 10 Watt, 1 % Intermodulation bei Zweiton 400/4000 Hz. Im übrigen sollten die so klar im Band 8 der Radio-Praktiker-Bücherei aufgestellten Begriffe möglichst immer dabeistehen.

J. H. W., Köln-Deutz

Ich bin mit der FUNKSCHAU in ihrer jetzigen Aufmachung äußerst zufrieden. Durch sie wird mir erst ein tieferes Eindringen in die Materie ermöglicht. Eine Erweiterung der „Ingenieur-Seiten" und „Für den jungen Funktechniker" würde ich jedoch sehr begrüßen; denn die „theoretische Seite" wird oftmals stiefmütterlich behandelt. *K. K., Dülken*

715/356

TE KA DE

RUNDFUNK-
FERNSEHGERÄTE
ELEKTROAKUSTIK
RÖHREN · HALBLEITER
FERNMELDEGERÄTE
KABEL · LEITUNGEN

TE·KA·DE
NÜRNBERG 2

HOLZINGER

„unglaublich preiswert"

SIEMENS - Netztransformator (originalverpackt!) pr. 110/125/220 V sek. 2 x 340 V 50 mA 4 V 1,1 A / 4 V 2 A / 6,3 V 0,4 A) . . . . . nur **DM 5.95**
Körting NF-Übertrager 1:12,2 . . . . . nur **DM 1.20**
HACA-Netzdrossel 295 Ω 55 mA . . . . . nur **DM 2.95**
Tragbares NEUBERGER-Instrument - PD 1, Drehspul-Meßwerk, 100 µA, 85 x 85 x 36 mm . . . . . nur **DM 22.50**
PREH-Stufenschalter 1 x 20 Kontakte, ⌀ 80 mm . . . . . nur **DM 3.90**
Morsetaste, Luftwaffenausführung, Type TKP, mit Anschlußkabel **DM 4.85**
LGW-Selbstschalter 40 Volt / 15 A . . . . . nur **DM 1.25**
Paketschalter 2 pol. Ein-Aus 350 V 15 A mit Knebel . . . . . nur **DM 1.85**
Paketschalter 2 pol. Ein-Aus 350 V 25 A mit Knebel . . . . . nur **DM 2.35**
NSF-Wellenschalter 4 x 4 Kontakte (versilbert) . . . . . nur **DM -.60**
Wehrmachtsröhre RL 2,4 T 1 **DM -.95** **Wehrmachtsröhre** RL 12 P 35 **DM 2.95**
Blitzröhre 500 V-500 MF Lz 45 **DM 7.50** **SAF-Blitzelko** 520-540 MF 540 V **9.85**
SAF-Elko 200 MF 30/35 V Alu 25 x 53 mm . . . . . nur **DM -.65**
SIEMENS Sammelkondensator für Kippgeräte oder ähnliches: 100 pF / 200 pF / 1000 pF / 3000 pF / 2 x 10 000 pF / 30 000 pF / 0,1 MF / 0,3 MF / 1 MF / 3 MF / 500 Volt trop. 45 x 140 x 50 mm . . . . . nur **DM 4.80**

Moderne Tauchwickel-Kondensatoren

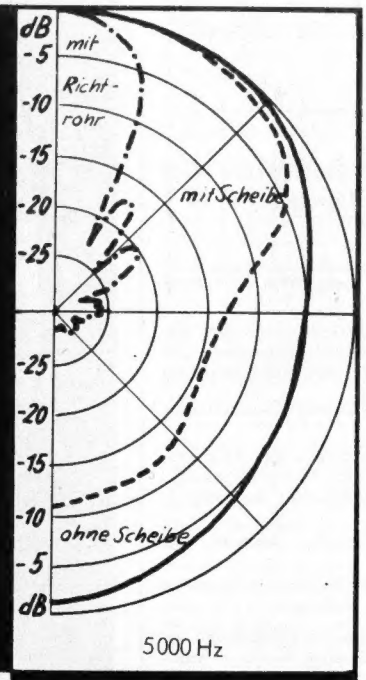
250 pF	125 V	**DM -.15**
500 pF	125 V	**DM -.20**
1000 pF	125 V	**DM -.25**
1500 pF	125 V	**DM -.25**
25000 pF	125 V	**DM -.40**
50000 pF	125 V	**DM -.50**
0,25 MF	125 V	**DM -.65**

Thermo-Kontakte

100 Ω 1 Umschaltkontakt	**DM 1.75**
200 Ω 1 Umschaltkontakt	**DM 1.75**
300 Ω 1 Umschaltkontakt	**DM 1.75**
300 Ω 1 Arbeitskontakt	**DM 1.45**
600 Ω 1 Umschaltkontakt	**DM 1.75**
600 Ω 1 Arbeitskontakt	**DM 1.45**

NSF Becher-Kondensator 1 MF 500 V m. L. 45 x 25 x 50 mm . . nur **DM -.35**
NSF Becher-Kondensator 2 MF 500 V m. L. 46 x 40 x 50 mm nur **DM -.45**
NSF Becher-Kondensator 4 MF 500 V m. L. 45 x 75 x 50 mm nur **DM -.75**
Schaltdraht, abgeschirmt, 0,8 mm . . . . . Meter nur **DM -.18**
Acella-Schaltlitze 0,15 qmm weiß-blau-schwarz Meter **DM -.09**

MÜNCHEN · MARIENPLATZ 21 · FERNSPRECHER 26241-42



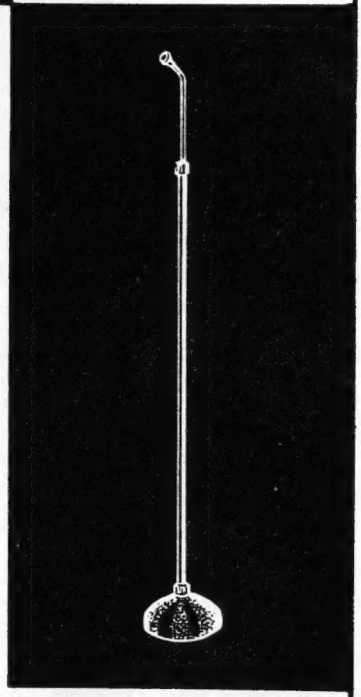
DREI IN EINEM

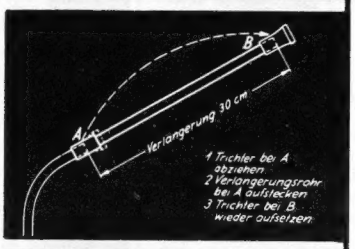
Das Standmikrophon MD 31 ist wegen seiner kaum sichtbaren Einsprache besonders als Bühnen- oder Rednermikrophon geeignet. Es stellt eine Weiterentwicklung des vieltausendfach bewährten MD 3 St dar. Seine Empfindlichkeit wurde nahezu verdoppelt. Sie beträgt ca. 0,1 mV/µbar. Frequenzgang zwischen 50 und 10 000 Hz geradlinig. Kugelförmige Richtcharakteristik. Eine Plexiglasscheibe, die auf die Einsprache gesetzt werden kann, bewirkt eine Richtwirkung und eine Höhenanhebung.

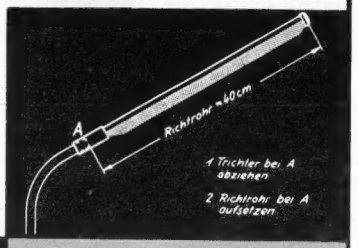
Zubehörteile

Ein Rohrzwischenstück ermöglicht es, das MD 31 als Rednermikrophon einzusetzen. — Verblüffend ist die Wirkung des aufsetzbaren Richtrohres, das dem Mikrophon eine keulenförmige Richtcharakteristik verleiht. Beide Teile sind zusätzlich lieferbar und machen aus dem MD 31 drei verschiedene Mikrophone.

Da wir eine Reihe weiterer interessanter Mikrophone herausgebracht haben, empfehlen wir Ihnen, Informationsmaterial bei uns anzufordern.







Sennheiser
BISSENDORF/HANN

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

HERTZ'SCHE KABEL:

Die Franzosen prägten diesen charmanten Begriff – im Original „câble hertzien" genannt – für jene Anlagen, die wir in unserem Sprachgebrauch Dezi-Strecken oder ganz korrekt Richtfunkstrecken nennen. Entsprechend heißt es in Frankreich für den Turm der Richtfunkstrecke „tour hertzienne" und für diese selbst manchmal auch „relais hertzien". Das Wort ist eine Reverenz vor *Heinrich Hertz* und trifft genau das Wesen dieser Einrichtung: mit Hertz'schen Wellen in Form eines Richtstrahles wird ein „Kabel" für Ferngespräche, Fernsehprogramme, Fernschreibimpulse und Informationen aller Art nachgebildet. Bekannt auf diesem Gebiet sind die PPM-Anlagen für 24 Sprechkanäle, frequenzmodulierte Richtfunkanlagen im Bereich um 4000 MHz mit 240 Telefoniekanälen und die in der Entwicklung befindlichen Geräte für drei Fernsehprogramme gleichzeitig oder 600 Gesprächskanäle, die ebenfalls im Bereich um 4000 MHz arbeiten.

Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß die Franzosen die Frequenz nicht einheitlich mit Hertz (Hz, kHz, MHz) wie die Völker außerhalb des angelsächsischen Sprachraumes bezeichnen, sondern manchmal auch die in Großbritannien und den USA gebräuchliche Bezeichnung c/s (= cycles per second) bzw. kc/s und Mc/s anwenden.

Zitate

Pd2H (Kein Amateurrufzeichen, sondern die im Großhandel gebräuchliche Abkürzung für „Preisbindung der Zweiten Hand").

„Es ist die Meinung aller Mitglieder, daß die britischen Fabrikanten in der Frage der leistungsfähigen UKW-Empfänger vollkommen versagt haben. In Entwicklung, Leistung und allgemeinem Eindruck können englische Empfänger in keiner Weise mit kontinentalen Modellen verglichen werden. Das breite Publikum beginnt sich darüber zu beunruhigen, wenn es erkennt, daß die Empfänger, die es in Erwartung erstklassiger Leistung gekauft hat, keineswegs die Leistungsfähigkeit haben, die es verlangen kann. Je eher die britischen Firmen dieses Problem aufgreifen – und sie hätten es tun sollen, ehe sie die jetzt verkauften Empfänger auslieferten –, desto eher werden sie Umsatzverluste ausschalten." (*R. A. Kenny*, Scarborough Radio Dealer Association, nach „Electrical & Radio Trading", 11. Febr. 1956).

Auf die Barrikaden! (Zwischenüberschrift eines Aufsatzes gegen den Beziehungshandel im „*Radio-Fernseh-Händler*", 5/1956, S. 100.

„Etwas bösartige Leute haben erklärt, daß, wenn man beim Fernsehen die Augen zumacht, es fast so schön wie Rundfunk sei. Diese Definition ist in ‚Münchner Kreisen' durch eine Definition des Fernsehempfangsgerätes übertroffen worden: Ein Fernsehempfänger ist danach ein Rundfunkapparat mit eingebauter Bildstörung ..." (*Fernsehen*, Heft 2/1956, S. 105.)

„Die Einführung von Spanngittern ermöglichte in den letzten Jahren eine Steigerung der Röhrensteilheiten. An der Versuchsserie einer neuen Heptode V 108 mit drei hintereinander liegenden Spanngittern wurden erreicht: Steilheiten an den beiden Steuergittern von 13 mA/V bzw. 7,5 mA/V und ein hoher Impulsstrom I_{a0} = 65 mA bei günstiger Stromverteilung" (*Frequenz*, Bd. 10/1956, Nr. 3, Seite 83).

„Ohne Unterstützung durch militärische Aufgaben oder wesentliche ausländische Hilfe hat sich die elektronische Industrie in Westdeutschland sozusagen an ihren eigenen Schnürsenkeln emporgezogen und die Bundesrepublik zu einem der führenden ‚elektronischen' Länder der Welt gemacht" (*electronics*, Mai 1956).

Man sagt:

auf *Deutsch*: 3 D, 4 R, Raumklang
auf *Französisch*: son en relief
auf *Englisch*: panoramic sound, 3-D-sound
auf *Schwedisch*: 3-D-ljudet, 3-D-tonsystemet
auf *Dänisch*: 3-D-rumklang
auf *Italienisch*: sistema stereofonico, riproduzione 3 D
auf *Holländisch*: 3-D-weergave.

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. Juni-Heft 1956 Nr. 12

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 479
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 480
Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon: Hertz'sche Kabel 482
Zitate 482
Hafenfunk 483
Kurzwellensender Jülich im Versuchsbetrieb 484
Gedruckte Schaltungen 485
Drahtwickel ersetzen Lötverbindung ... 488
Ein Störsuchgerät mit Transistoren 488
Schockbehandlung von Transistoren ... 488
Vom Erdkabel zum „Hertzschen Kabel" 489
Ein Niederfrequenz-Anzeigegerät 490
Neue Gesichtspunkte zur Gestaltung des UKW-Teils neuzeitlicher Rundfunkempfänger 491
Funktechnische Arbeitsblätter: Mth 83 – Das Rechnen mit Netzwerken, Bl. 1 und 2 493
Neue Bauanleitung: Novalette – 6-Kreis-AM-Super hoher Leistung 497
Eine einfache Zweikanal-Fernsteuerung 500
Schallplatte und Tonband: Künstliches Echo bei Tonaufnahmen; Welchen Vorteil bietet es, Tonbänder auf Schallplatten umzuspielen? 501
Schaltrelais in Tonbandgeräten 502
FUNKSCHAU-Gerätebericht: Fernseh-Service-Sender „Teletest" ... 503
Vorschläge für die Werkstattpraxis 505
Fernseh-Service 506
Für den jungen Funktechniker: 10. Rechteckspannungen an Kondensatoren 507
Funktechnische Fachliteratur 508
Aus der Industrie / Persönliches / Veranstaltungen und Termine 509

Hafenfunk

In diesen Wochen wird die Deutsche Bundespost in Hamburg das Jubiläum *„Einhundert Teilnehmer am Hafenfunk"* begehen können! Verglichen mit der Millionenzahl der Fernsprechteilnehmer scheint das eigentlich kein Grund zu freudiger Aufregung zu sein ...

Die Dinge liegen jedoch anders. Mit einhundert zahlenden Teilnehmern ist der Hafenfunk in Hamburg teilnehmermäßig mit Abstand das *größte Funksprechnetz im „Öffentlichen beweglichen Landfunkdienst"* der Deutschen Bundespost. Aus der Statistik dieses Dienstes ist zu entnehmen, daß im Dezember 1951 mit nur 850 Gesprächen im Monat begonnen wurde. Im April dieses Jahres waren es 10000 Gespräche, verteilt auf vier Kanäle im 160-MHz-Bereich. Die Eröffnung des Stadtfunks Hamburg nach dem Muster von Berlin, Hannover, Düsseldorf und Frankfurt steht mit Inbetriebnahme des fünften Kanals bevor. Dann werden alle Landfahrzeuge aus den Hafenfunkkanälen herausgenommen.

Neben dem Hamburger Hafenfunk mit vier Kanälen und einer großzügigen Zentrale auf dem Fernmeldehochbunker Heiligengeistfeld betreibt die Bundespost ähnliche, jedoch wesentlich kleinere Netze in Bremen, Bremerhaven, Cuxhaven und Kiel. Am Rhein sind die Häfen Duisburg (mit drei Kanälen) und Mannheim funktelefoniemäßig im UKW-Bereich parallel zum Rheinfunk auf Grenzwellen erschlossen. Wasserfahrzeuge können überdies die Landstraßenfunk-Anlagen entlang des Rheins zwischen Wesel und Karlsruhe, auf dem Rhein-Herne-Kanal bis Dortmund und auf dem Rhein-Ems-Kanal bis Datteln benutzen. Der Neckar ist bis Eberbach erfaßt, und für den Mittellandkanal ist der Stadtfunk Hannover mit der weitreichenden Anlage auf dem Messegelände von Interesse.

Ein Funksprechkanal besteht aus einem Frequenzpaar mit 4,5 MHz Abstand; die höhere der beiden Frequenzen ist dem Empfänger und die niedrigere dem Sender der Fahrzeuganlage zugeteilt. Der Abstand zweier benachbarter Frequenzen beträgt noch 100 kHz, eine Verminderung auf 50 kHz wird erwogen.

Daneben befindet sich ein *Küstennahfunknetz* in der Planung bzw. im Aufbau. Es wird im Laufe der Jahre die wichtigen Küsten aller Weltmeere umfassen und direkten Funksprechverkehr zwischen Küste und Schiff bzw. zwischen den Schiffen selbst ermöglichen. International sind hierfür die Anruf- und Sicherheitsfrequenz 156,8 MHz und die „Schiff-Schiff-Frequenz" 156,3 MHz vorgesehen. Erste Stationen auf deutschem Boden sind Helgoland und Kiel.

Es hat übrigens den Anschein, als ob die *Gebührenordnung* im gesamten öffentlichen beweglichen Landfunkdienst (hierzu rechnet auch der Hafenfunk) *bald abgeändert* werden wird. Zur Zeit zahlt der Teilnehmer monatlich eine Lizenzgebühr von 5 DM und die Funkpauschgebühr von 40 DM. Letztere erhöht sich auf 60 DM, sobald das eingebaute Funksprechgerät auf mehrere Kanäle schaltbar ist. Die Gespräche selbst werden wie üblich abgerechnet, also 16 Pfennige beim Ortsgespräch und die normalen Ferngesprächsgebühren. Eine solche Regelung aber sichert die Rentabilität der postalischen Einrichtungen anscheinend noch nicht; schließlich werden auch kleine Netze unterhalten, etwa wie der Hafenfunk Kiel mit weniger als 10 Teilnehmern. Man erwägt daher die Umstellung der Gebührenordnung und will jedes einzelne Gespräch nach einem festen Satz abrechnen, wobei die Pauschgebühren entfallen.

Die von der Industrie für den Einbau an Bord von Hafen- und Flußfahrzeugen angebotenen Geräte kosten heute zwischen 3000 und 4500 DM, je nach Fabrikat und Zubehör; eine erhebliche Ermäßigung dieser Preise wird nicht möglich sein, solange die Zahl der gefertigten Geräte nicht um eine Größenordnung höher liegt als heute.

Eine gewisse Verwirrung für die Teilnehmer bedeuet die noch immer ausstehende Entscheidung für ein bestimmtes Selektivrufverfahren. Wird die Bundespost eine Methode akzeptieren oder mehrere nebeneinander anerkennen? Im Hafenfunk wird u. W. nur das von Telefunken entwickelte Vollcode-Selektivrufsystem mit Resonanzrelais angewendet. Die meisten Kanäle sind mit „10 über 2", d. h. ausreichend für 45 Teilnehmer, ausgerüstet; einer der Hamburger Hafenfunkkanäle ist bereits mit „32 über 4" versehen. Hier enthält das Zusatzgerät im Empfänger vier Resonanzrelais von Hartmann & Braun, deren Kontakte in Serie liegen. Es fließt nur dann Strom, wenn alle vier Relais richtig ansprechen, d. h. wenn die von der ortsfesten Station ausgeschickten Tonfrequenzkombinationen vom Empfänger korrekt aufgenommen und verarbeitet worden sind.

Lorenz hat einen Selektivrufzusatz mit 45er und 1980er Rufsystem entwickelt, das mit zehn Selektivruffrequenzen arbeitet. Wenn die entsprechende Rufnummer seitens der ortsfesten Station ausgeschickt ist, geschieht folgendes: die Fahrzeuganlage quittiert automatisch, der Anruf erscheint als akustisches und optisches Signal, der Hörer wird freigeschaltet und der Sender wird entsperrt. Geräte dieser Art sind im Landstraßenfunk auf der Strecke Duisburg – Heidelberg eingeführt.

Für den Käufer einer Fahrzeuganlage besteht also eine Unsicherheit bei der Wahl des Selektivrufzusatzes, soweit er mit seinem Fahrzeug in der Bundesrepublik freizügig sein will, zumal noch andere als die erwähnen Verfahren gebräuchlich sind bzw. entwickelt werden. Es sei erwähnt, daß beim Telefunken-Verfahren „32 über 4" etwa 50 000 individuelle Anrufnummern zur Verfügung stehen; bei „40 über 4" sind es sogar nahe an 100 000.

Karl Tetzner

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20 eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Kurzwellensender Jülich im Versuchsbetrieb

Ende März wurde zum erstenmal einer der beiden von Telefunken für die Großstation der „Deutschen Welle" gelieferten 100-kW-Sender eingeschaltet. Der Sender wurde mit einem besonderen Versuchs-Programm aus deutscher Musik moduliert. In regelmäßigen Abständen wurden Versuchsansagen eingestreut, in denen die Hörer gebeten wurden, ihre Beobachtungen über die Empfangsqualität nach Köln zu schicken.

Langjährige Erfahrungen und neue Ideen

Bei dem für die „Deutsche Welle" gelieferten 100-kW-Sender *(Bild 1)* wurde nicht nur auf die Erfahrungen langjähriger Senderbautechnik zurückgegriffen, sondern auch einige neue Gedanken und Konstruktions-Prinzipien berücksichtigt. Diese Neuerungen hatten vor allem das Ziel, trotz einfacher Bedienung die Betriebssicherheit zu erhöhen, einen außerordentlich schnellen Frequenzwechsel zu ermöglichen und die Qualität der ausgestrahlten Sendung zu verbessern. Für nicht vorbereitete Frequenzen werden drei bis vier Minuten zum Abstimmen des Senders benötigt; eine vorbereitete Sendefrequenz kann in 60 bis 90 Sekunden geschaltet werden. Der Klirrfaktor des gesamten Senders, belastet mit künstlicher Antenne, beträgt für 5 kHz Modulation 2 % bei 80 % und für 1 kHz 3,5 % bei 100 % Modulation.

Der Aufbau

ist aufgelockert und in allen Stufen leicht zugänglich (Baukastenprinzip). Statt der bisher üblichen Schleifvariometer wurden feste Spulen mit Abgriffen verwendet. Variometer haben durch ihren bewegten Kontakt den Nachteil des in der Höhe begrenzten Kontaktdruckes. Die jetzige Aufbauweise vermeidet diesen Mangel und hat außerdem den Vorteil, daß die Abmessungen wesentlich kleiner sind. Ein elektrisch betätigter Stufenschalter ermöglicht die bereits erwähnte sehr schnelle Umschaltung der Sendefrequenz. Der gesamte Frequenzbereich ist fest in zehn Einzelbereiche unterteilt; zur Feinabstimmung werden variable Vakuumkondensatoren benutzt. Das Umschalten sämtlicher Stufen wird durch eine Motorsteuerung von einem einzigen Schalter aus veranlaßt.

Die Röhren

Bei den im Sender benutzten modernen Röhren in Gitterbasis - Schaltung konnte trotz großer Steilheit und Verstärkung auf eine Neutralisation verzichtet werden; erstmalig wurde die neue Telefunken-Röhre RS 826 mit Siedekühlung angewandt. Das Prinzip der Siedekühlung, von Telefunken mit „Kanalkühlung" bezeichnet, ist in FUNKSCHAU 1956, Heft 11, S. 442 erläutert worden. Es sichert neben kleinen Abmessungen auch eine einfache Herstellung und einen erschütterungsarmen, geräuschlosen und wirtschaftlichen Betrieb.

Im Modulator wurde die Anoden-Modulation beibehalten, durch geeignete Gegenkopplung aber außerordentlich verbessert. In diesem reinen Widerstandsverstärker ergibt sich ein Klirrfaktor von nur 0,5 % bei 100 %iger Modulation.

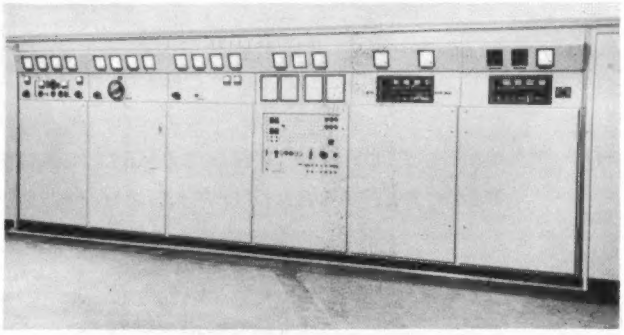


Bild 1. 100-kW-Sender „Eins" in Jülich. In der Mitte das Bedienungsfeld

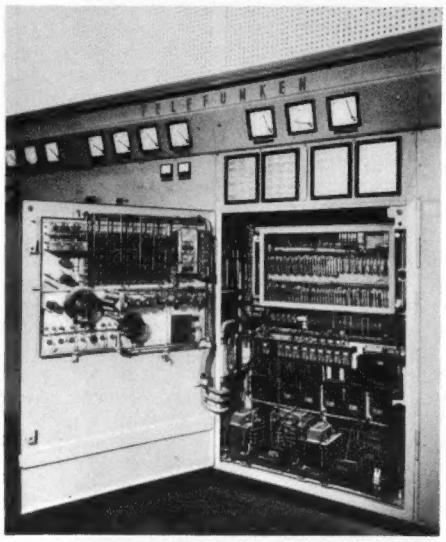


Bild 2. Zusammengefaßte Schaltmittel des Bedienungsfeldes

Bild 3. Senderaum; rechts an der Wand die beiden Telefunken-Sender, links das Antennen-Schaltfeld (BBC)

Von einem besonderen Bedienungs- oder Schaltpult wurde abgesehen und ein gesondertes Feld in den Sender eingebaut. Die Leitungsführung wird dadurch einfacher und der Raumbedarf geringer; alle Schaltmittel wurden derart zusammengefaßt *(Bild 2)*, daß Bedienung und Kontrolle von der Vorderfront des Senders erfolgen können.

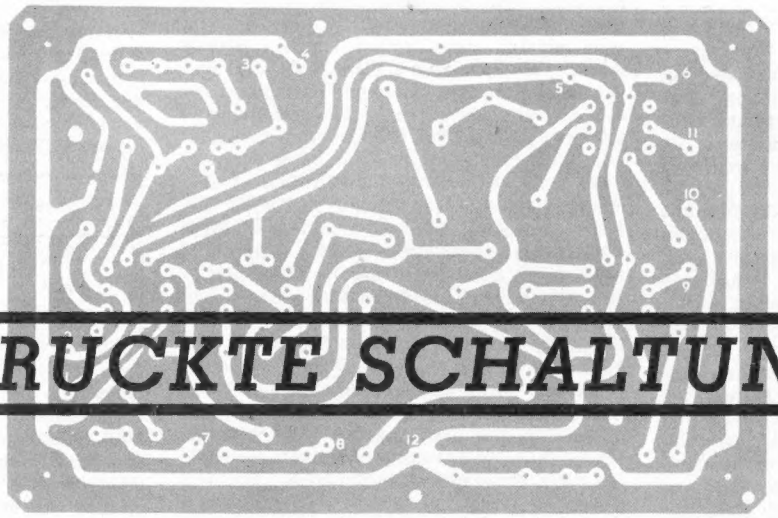
Erste Versuche

Die Versuchssendungen mit diesem Sender wurden über eine zweite Frequenz jeweils in dem gleichen Band vorgenommen, das auch von der bisherigen Station in Osterloog für die fünf Richtungen der „Deutschen Welle" benutzt wird. Durch die Versuchsansagen ausgelöst, standen der Technik in Köln *nach den ersten zehn Tagen fast 2000 Empfangsberichte zur Auswertung zur Verfügung*, aus denen eindeutig eine *wesentliche Verbesserung der Empfangsverhältnisse* entnommen werden konnte. Dabei muß man berücksichtigen, daß der weitaus größte Teil der Zuschriften von Hörern stammt, die nichts von diesen Versuchssendungen gewußt haben und lediglich beim Durchdrehen ihres Kurzwellenempfängers durch die große Lautstärke und gute Qualität auf diese Sendung gestoßen sind und infolgedessen geschrieben haben.

Aus den Briefen ging hervor, daß die Versuchssendungen in der ganzen Welt nicht nur gehört wurden, sondern in den meisten Fällen bezüglich ihrer Lautstärke besser oder zumindest gleich den Sendungen anderer europäischer Stationen waren. Vergleichende Empfangsberichte der sog. „Monitore", das sind Kurzwellenhörer, die in regelmäßigen Abständen, teilweise täglich, im Funk-Code verschlüsselt die Empfangs-Qualität mitteilen (die „Deutsche Welle" hat fast sechzig über die ganze Welt statistisch gestreute und regelmäßig berichtende Experten), ergaben, daß die Sendestation in Jülich eine im Minimum zwei bis drei S-Stufen größere Lautstärke als die Sendestation in Osterloog erzeugt – (1 S-Stufe ca. 6 dB).

Da in der letzten Konsequenz nur in Übersee festgestellt werden kann, ob ein Sender einwandfrei empfangen wird oder mit welchen Störungen der Kurzwellenempfang behaftet ist, war die Versuchssendung sehr wertvoll. Natürlich gibt es eine Reihe technischer Möglichkeiten, eine Funkwettervoraussage zu erarbeiten, d. h., man kann feststellen, ob und wie die Reflexions-Schichten zu dem gegebenen Zeitpunkt und mit einer gegebenen Frequenz einen Energie-Transport ermöglichen. Man kann aber nichts darüber aussagen, mit welchen Störungen der Kurzwellenempfang behaftet ist, vor allem ob andere Kurzwellen-Stationen auf der gleichen oder einer benachbarten Frequenz arbeiten. Das gilt besonders heute, denn nicht nur Tausende von Stationen bevölkern die Bänder, sondern es machen sich auch Störsender durch ihre breitbandige Störmodulation unangenehm bemerkbar. Beim Kurzwellenempfang kommt es nicht nur auf die Energie an – also auf die Lautstärke die am Empfangsort vorliegt –, sondern auch auf die gute Verständlichkeit der Sendungen. Selbst ein stark einfallender Kurzwellensender kann durch störende Nebensender in seiner Verständlichkeit außerordentlich beeinträchtigt werden.

Die „Deutsche Welle" muß nunmehr, nachdem die leistungsstarken Sender in Betrieb sind, auch möglichst gute Frequenzen finden, die von solchen Störungen frei sind. Leider gibt es noch immer keinen internationalen Kurzwellen-Plan, der eine feste Frequenz-Verteilung vorsieht, so daß wahrscheinlich der eine oder andere Frequenzwechsel noch erforderlich sein wird. Kr.



GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

Die gedruckte Schaltung ist ein Sammelbegriff für eine neue Fertigungstechnik. Nur selten wird nämlich der Leitungszug auf der Isolierplatte mit leitfähigem Material nach einem Druckverfahren hergestellt; vielmehr bildet das Drucken in der Regel nur noch einen Zwischenprozeß im Fertigungsablauf. Das gilt insbesondere für die heute fast ausschließlich benutzten beiden Hauptverfahren: das *galvanische* und das *Ätz-Verfahren*.

Hier soll eingeschaltet werden, daß die gedruckte Schaltung in ihrer Grundform schon fünfzig Jahre alt ist. Im Jahre 1906 berichteten *Edison* und *Sprague* in den USA über die Möglichkeit, Leitungszüge mit Metallpulver auf Isolatoren anzubringen. Am 19. März 1925, fast zwanzig Jahre später, erhielt *Francis T. Harmon* das US-Patent 1 582 683 auf ein Verfahren, das wir heute als Ätztechnik bezeichnen würden. Eine andere Methode wurde von Telefunken und einigen anderen Firmen in der Zeit um 1927 angewendet. Die Leitungszüge dieser Starrverdrahtung bestanden bei einigen Rundfunkempfängern aus gestanzten Kupferbändern, die auf eine Pertinaxplatte genietet worden waren. Schließlich sei an das Einbrennen von Kupfer- oder Silberbahnen in die Oberfläche keramischer Spulenkörper erinnert, die während des letzten Krieges wegen ihrer hohen mechanischen Festigkeit und guten Temperaturkonstanz in Wehrmachtsgeräten benutzt wurden.

Die gedruckte Schaltung moderner Art wurde der deutschen Fachöffentlichkeit zuerst durch Veröffentlichungen in amerikanischen Zeitschriften und bald durch persönliche Bekanntschaft mit diesen Produkten nahe gebracht. Vielleicht stammt aus dieser Art des Kennenlernens das nur schwer auszurottende Vorurteil, daß die gedruckte Schaltung mit der Massenproduktion von Großserien gleichzusetzen ist, d. h. daß diese Technik nur für Schaltungen bzw. Geräte günstig ist, die in Hunderttausenden von Exemplaren aufgelegt werden. Natürlich tritt dieser Effekt bei hohen Produktionsziffern ein, aber er ist schließlich nur eine Nebenwirkung, denn die Vorzüge der gedruckten Schaltung sind in mancher Hinsicht unabhängig von der Höhe der Serie.

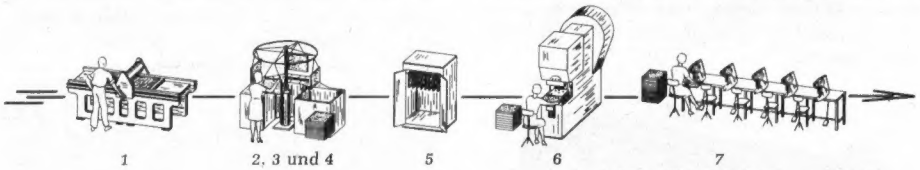


Bild 1. Arbeitsgang beim Ätzverfahren

Die Verfahren

Man kann „gedruckte" Schaltungen etwa durch Aufspritzen leitender Pulver mit einem Bindemittel auf eine isolierende Platte mit Hilfe einer Schablone erzielen. Oder man preßt mit einem Warmstempel Silberpulver auf – oder man druckt, wie oben erwähnt, tatsächlich mit einem dem Leitungszug entsprechenden Klischee und elektrisch leitender „Druckerschwärze". Diese etwas primitiven Verfahren entsprechen kaum noch den Anforderungen der modernen Schaltungstechnik hinsichtlich Randschärfe der Leitungen. Diese muß wegen der oft geringen Abstände groß sein, von der Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse ganz zu schweigen. Heute sind eigentlich nur noch zwei Verfahren von Bedeutung.

Das Ätzverfahren

Ausgangsmaterial ist kupferplattiertes Hartpapier, wie es etwa von der Firma Dielektra, Porz, unter der Bezeichnung „Super-Pertinax mit Kupferauflage" gefertigt wird. Die aufkaschierte Kupferfolie ist löt- und abreibefest; sie wird einseitig oder beiderseitig aufgebracht. Die Stärke des Hartpapiers wird in der Regel mit 1,5 mm gewählt, während für die Kupferfolie zwei Stärken (35 μ und 70 μ) üblich sind.

Dieses Rohmaterial also wird dem Hersteller der Chassisplatte angeliefert. Die eigentliche Schaltung, deren Entwurf später erläutert werden soll, wird nun, wie in *Bild 1* im Arbeitsgang 1 angedeutet ist, nach einem Druckverfahren aufgebracht. Die bedruckten Stellen bilden eine Schutzschicht, die das darunter liegende Kupfer vor den Angriffen im chemischen Bad schützt. Eisenchlorid ätzt die nichtbedruckte Kupferfläche weg (Arbeitsgang 2, 3 und 4). Im Trockenschrank (5) erfolgt die Nachbehandlung und in der Stanze (6) das Lochen des Chassis für die in 7 folgende Bestückung mit Einzelteilen. *Bild 2* zeigt den Ätzvorgang nochmals schematisch im Schnitt, während *Bild 3* eine vergrößerte Darstellung der hier zweiseitig belegten Hartpapierplatte mit einem Montageloch gibt.

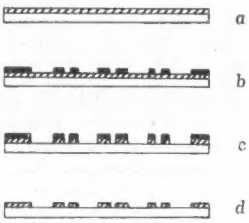


Bild 2. Ätzverfahren. a kupferplattierte Kunststoffplatte, b desgleichen mit aufgedruckten Leitungen, c nach dem Ätzen, d nach der Nachbehandlung

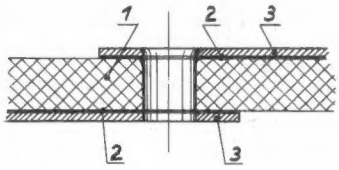


Bild 3. Schnitt durch die Trägerplatte vor dem Ätzen. 1 = Trägerplatte, 2 = Kleber, 3 = Kupferfolie

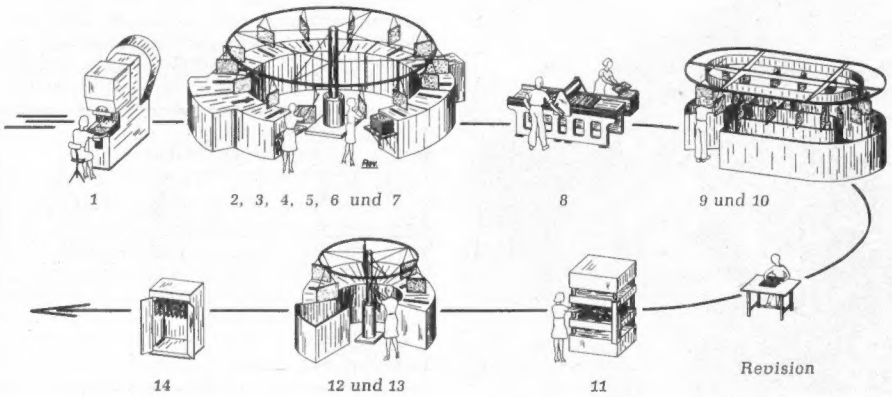


Bild 4. Arbeitsgang beim galvanischen Verfahren

Gedruckte Schaltungen

Das galvanische Verfahren

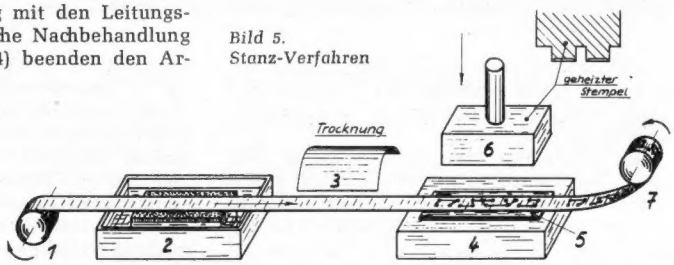
Dieses beginnt gemäß *Bild 4* mit dem Stanzen der einfachen Hartpapierplatte entsprechend der gewünschten Schaltung (1). Auf der großen Maschine 2 bis 7 wird diese Platte gesäubert, getrocknet, mit einem Kleber behandelt und mit einer Silberschicht versehen. Bei dieser Methode überziehen sich die Innenseiten der gestanzten Löcher mit einem leitenden Überzug, so daß dieses Verfahren für zweiseitige Schaltungen besonders gut brauchbar ist. Nach weiteren Prozessen ist die Platte reif zum Druck (Offset, Siebdruck oder auch ein fotografisches Verfahren) lt. Arbeitsgang 8. Die aufgebrachten Leitungszüge werden nunmehr in einem galvanischen Bad (9 und 10) verstärkt; die Platten passieren die Revision und werden dann in einer Presse 11 unter hohem Druck zu einer innigen Verbindung mit den Leitungszügen veranlaßt. Chemische Nachbehandlung und Trocknung (12 bis 14) beenden den Arbeitsgang.

Das Stanz-Verfahren

Weniger gebräuchlich ist das *Stanz-Verfahren* (Stamped-Verfahren). Diese etwas ältere Methode ist in *Bild 5* skizziert. Die aufgerollte Kupferfolie 1 passiert einen Kleber 2 und wird bei 3 elektrisch getrocknet. 4 ist die Unterlage, 5 die Hartpapierplatte (Chassisplatte) und 6 ein geheizter Stempel, der den Leitungszug ausstanzt und warm auf die Platte mit vorbereitetem Kleber preßt. Diese Methode hat gewisse Nachteile, die durch Rücksichten auf die Werkzeuge und das Material gegeben sind und sich etwa in einer nicht zu unterschreitenden Mindestbreite der Leitungen äußern.

Bei dem vorher erwähnten Ätzverfahren, das zur Zeit wohl das am meisten verbreitete ist, kann der Leitungszug nach einem Fotodruckverfahren aufgebracht werden. Es ist sehr präzise, denn selbst schmale Striche lassen sich beherrschen; die Konturen sind sehr scharf, und die Abstände paralleler oder in der Nähe verlaufender Leitungen dürfen sehr gering sein. Bei diesem Verfahren geht man von einer großen Zeichnung in schwarzweiß aus, die etwa im Verhältnis 5 : 1 zum späteren Original gehalten ist. Damit die Konturen scharf werden, muß hochwertiger Zeichenkarton benutzt werden (empfohlen wird u. a. „Schoellers Parole", Schoeller & Hoesch, Düren). An einer Stelle der Zeichnung wird ein Maßstab eingezeichnet, der die Originalgröße der späteren Schaltung darstellt, so daß der Fotograf einen Anhaltspunkt für die folgende fotografische Verkleinerung hat. Im Endprodukt soll der Mindestabstand zweier Leitungen 1 mm nicht unterschreiten, während die größte Leitungsbreite bei 3 mm liegt. Die geringste Leitungsbreite wird durch die Haftfähigkeit des Kupfers nach dem Tauchlöten bestimmt und liegt bei 0,25 bis 0,5 mm.

Bild 5. Stanz-Verfahren



Das Siebdruckverfahren ist zwar verbessert worden, aber es wird in der Regel nur für Leitungszüge mit Leitungsbreiten und Strichabständen von mindestens 1 mm benutzt. Immerhin treten bei dieser Methode die früher störenden Konturenunschärfen und Konturenzackungen nicht mehr oder nicht mehr störend auf. Es wird in den USA überwiegend benutzt.

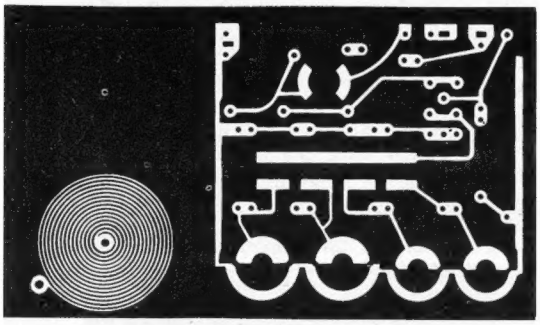


Bild 6. Musterplatte einer geätzten Schaltung (Fuba). Links Selbstinduktionsspule, rechts Schaltung eines kleinen Transistor-Prüfsenders für Mittelwellenabgleich mit vier Festfrequenzen

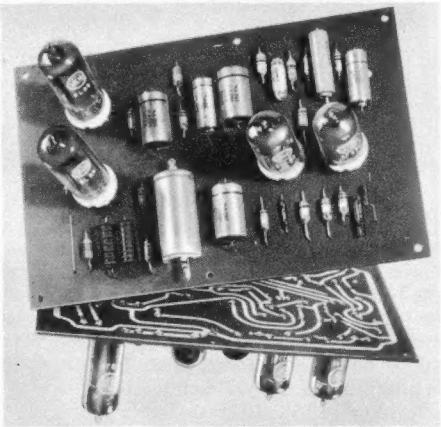
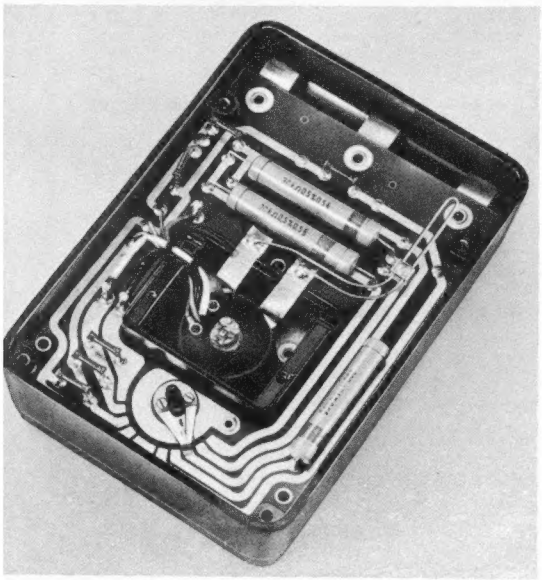


Bild 8. Nf-Gegentakt-Verstärker mit vier Röhren und gedruckter Schaltung als Beispiel dieser neuen Technik (Valvo). 106 Lötstellen wurden durch Tauchlötung in einem Arbeitsgang hergestellt



Links: Bild 7. Geätzte Schaltung im Siemens-Multizett

Belastbarkeit, L und C

Wenn die Stärke des Kupferleiters einer gedruckten Schaltung mit 35 oder 70 µ gegeben ist, hängt die Strombelastbarkeit von der Breite und der zulässigen Erwärmung ab. Hier gelten als grobe Durchschnittswerte bei 25° C Raum- und 65° Leitertemperatur [1]):

Leiterbreite	Stärke des Leiters 35 µ	70 µ
1 mm	5,5 A	8 A
2 mm	8 A	11 A
3 mm	10 A	14 A

Der mittlere Isolationswiderstand an der Oberfläche bei 10 mm Leiterlänge und 1 mm Leiterabstand beträgt nach Messungen von NSF normal $4 \cdot 10^5$ MΩ und nach 100 Stunden Feuchtraumlagerung $5 \cdot 10^3$ MΩ. Die Haftfähigkeit bei senkrechtem Kraftangriff auf einen 2 mm breiten Kupferstreifen ist 250 g.

Für den Entwurf der Schaltungen müssen zahlreiche weitere, meist vom Plattenmaterial abhängige Grenzwerte beachtet werden; so muß etwa der Abstand eines gestanzten Loches vom Rand mindestens das 1,5fache der Materialstärke betragen.

Spulen lassen sich in dieser Form ebenfalls herstellen, nur ist zu beachten, daß Eisenkerne natürlich nicht eingeführt werden können – warum, wird beim Anblick von *Bild 6* klar. Zugleich wird deutlich, daß mit zunehmender Induktivität der Raumbedarf rasch ansteigt. Von Fuba wurden hierfür die in der untenstehenden *Tabelle* enthaltenen Werte angegeben.

Die beiden Beläge eines Kondensators in einer gedruckten Schaltung lassen sich schaffen, indem der erste durch ein Stück der Kupferfolie auf der Isolierstoffplatte gebildet wird, während der zweite nach Zwischenlage einer Isolationsschicht darüber gelegt und mit der Schaltung verlötet wird. Eine andere Art ist das Aufdrucken zweier Beläge und das Hinzufügen eines dritten nach Art eines Schmetterlingskondensators, dieser dritte Belag wird dann nicht angeschlossen. Nimmt man Styroflex von 0,02 mm Stärke als Dielektrikum, so erhält man nach dem ersten Verfahren je Quadratzentimeter ungefähr 50 pF, nach dem zweiten ungefähr 12 pF.

Schalterkontakte lassen sich ebenfalls aufbringen, so daß etwa für Schiebe- oder

[1]) Es erscheint zunächst verblüffend, daß eine nur 35 µ starke Folie von 1 mm Breite Ströme von über 5 A vertragen soll, während man sonst hierfür Drähte mit 1,5 mm² Querschnitt vorsieht. Die genauere Überlegung zeigt jedoch, daß für die *Erwärmung* des Leiters nicht so sehr der Querschnitt, sondern vielmehr die Oberfläche maßgebend ist, denn die Oberfläche gibt die erzeugte Stromwärme an die Umgebung ab, wirkt also als Kühlfläche. Eine Überschlagsrechnung zeigt, daß ein 1 mm breites Band sogar eine größere Oberfläche hat, als ein Runddraht mit 1,5 mm² Querschnitt. Allerdings wird man z. B. für Heizleitungen von Röhren nicht unbedingt bis an die Temperaturgrenze von 65° herangehen, aber so hohe Ströme treten üblicherweise auch kaum mehr auf; 5,5 A würden dem Heizstrom von 27 Vorstufenröhren mit je 0,2 A Heizstrom entsprechen!

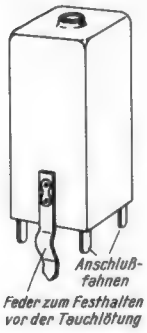
Leiterbreite = Leiterabstand = 0,33 mm					Leiterbreite = Leiterabstand = 0,25 mm				
W	d	L	G 10 MHz	G 20 MHz	d	L	G 10 MHz	G 20 MHz	G 30 MHz
3	8,2	0,10	34	47	6,5	0,08	30	41	50
5	12,5	0,35	37	56	9,5	0,28	31	46	56
8	18,0	1,05	51	72	13,5	0,79	41	60	–
12	23,2	2,36	63	–	17,5	1,80	51	–	–
20	28,7	4,50	72	–	21,5	3,4	62	–	–

W = Windungszahl, d = Durchmesser der Spirale in mm, L = Induktivität in µH, G = Gütewerte.

Drehschalter nur noch der eigentliche mechanische Teil eingebaut werden muß. Das wird am Beispiel des Siemens-Multizett mit geätzter Schaltplatte *(Bild 7)* besonders gut sichtbar.

Montage der Einzelteile

Die fertige Schaltplatte mit fixierten Leitungszügen, evtl. mit Belägen für Kondensatoren und Spiralen der Spulen, liegt nun vor. Sie ist zur Aufnahme der Bauelemente bereit. Dieses Bestücken wird von Hand vor-



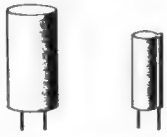


Bild 10. Skizze von Widerständen mit einseitig herausgeführten Anschlußenden

Links: Bild 9. Skizze eines Zf-Bandfilters mit Festhaltefeder

genommen. Automatische Arbeitsweise ist möglich und wird in den USA für die Großserienfertigung von Fernsehempfängern bereits durchgeführt (FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 9, und Heft 7, Titelbild und Titelgeschichte Seite 252). Ob man ähnliche Verfahren eines Tages auch bei uns einführen will (oder kann), muß die Zukunft lehren. Die derart weitgetriebene „Automation" bedarf Jahre der sorgfältigen und sehr teuren Vorbereitung, wie auch im Leitartikel von Heft 11 erläutert wurde.

Bauelemente für gedruckte Schaltungen

Die Eigenart der Leitungszüge und der gedruckten Schaltung schlechthin verlangt einige Umstellungen in der Form der Bauelemente. In der Regel wird man Widerstände und Kondensatoren herkömmlicher Art waagerecht in die Schaltung einfügen, indem die Zuführungen durch vorgestanzte Löcher auf die mit den Leitungszügen belegte Seite der Chassisplatte geführt werden *(Bild 8)*. Die Drähte ragen dann um ein Weniges heraus. Ähnliches gilt für die übrigen Einzelteile wie Röhrenfassungen und Filter mit Filterbechern *(Bild 9)* und evtl. für speziell geformte RC-Kombinationen. Charakteristisch sind die nirgends fehlenden Vorrichtungen für das Festklemmen dieser größeren Teile auf bzw. in der Chassisplatte. Sie müssen bis zur Beendigung des Lötvorganges festgehalten werden. Die Anschlußfahnen der Röhrenfassungen, Filter, Potentiometer und ähnlicher Teile bedürfen einer besonderen Ausbildung; sie müssen länger und entsprechend den Wünschen der Konstrukteure geformt sein, denn nach dem Einsetzen in die Chassisplatte sollen sie ohne weitere Nachbearbeitung gelötet werden. In Heft 11, Seite 447, wurde über Spezialteile für gedruckte Schaltungen berichtet (Hersteller u. a. NSF, Preh, Valvo und Lumberg).

Die Kosten

Der Preis einer Chassisplatte mit gedruckter Schaltung wächst naturgemäß mit der Größe, so daß das Bestreben nach kleinen Platten verständlich ist. Man muß dann von der waagerechten, d. h. parallel zur Plattenoberfläche verlaufenden Montage raumfressender Einzelteile wie Kondensatoren und Widerstände abgehen. Hier sind im Ausland bereits zahlreiche Sonderausführungen mit einseitig herausgeführten Anschlüssen im Handel, so daß nicht nur wie üblich die Elektrolytkondensatoren und Filter, sondern auch kleinere Wickelkondensatoren und Schichtwiderstände senkrecht zur Platte befestigt werden und damit Raum sparen *(Bild 10)*.

Tauchlöten

Diese Art der Lötung bietet sich von selbst an. Auf der Plattenseite, die die Schaltung trägt, ragen die Anschlußdrähte aller Bauelemente um ein Geringes heraus. Durch kurzfristiges Eintauchen in flüssiges Lötzinn nach vorherigem Passieren eines Lötflußmittels können alle Lötstellen in Sekundenschnelle gleichzeitig erzeugt werden. Anfangs bereitete dieses Verfahren ganz beträchtliche Schwierigkeiten. Man mußte die Zeitdauer des Eintauchens und die Temperatur des Bades ergründen. Unerwünschte Nebenerscheinungen sind beispielsweise die bei einfachen Verfahren auftretende komplette Verzinnung aller Schaltungszüge. Das ist bei weniger komplizierten Schaltungen vielleicht tragbar, wenn auch der Lötzinnverbrauch stört. Sobald aber Hf-Spulen in „gedruckter" Technik aufgebracht sind, würde ein Verzinnen derselben vielleicht Windungsschluß hervorrufen, auf alle Fälle aber die berechnete Induktivität vergrößern. Desgleichen steigen die Kapazitäten der Leistungszüge unkontrollierbar an.

Es gibt mehrere Methoden, wirklich nur die Verbindungspunkte der Anschlußdrähte mit den Leitungszügen zu löten, etwa durch Abdecken der zu schützenden Schaltungsteile durch eine Schablone. Werden Chassisplatten mit eingesetzten Potentiometern tauchgelötet, so sind besondere Vorrichtungen für den Schutz der nicht mit Lötzinn zu benetzenden Teile nötig. *Bild 11* skizziert eine solche Anlage. Für Laborversuche und geringere Stückzahlen gedruckter Chassis entwickelte neben Zeva die Firma Ernst Sachs (Ersa) ein Lötbad mit 250×150 mm Oberfäche und 940 cm³ Inhalt (= 8 kg eutektisches Zinn). Die mit einem Drehknopf zwischen 150 und 300° C einstellbare Temperatur wird von einem Thermostaten innerhalb der Toleranzen konstant gehalten. Übrigens hat sich herausgestellt, daß die anfangs geforderte sehr extreme Konstanthaltung der Temperatur übertrieben ist; bereits innerhalb der Schmelze treten erhebliche Temperaturunterschiede durch die Strömung des flüssigen Metalls auf. Das in *Bild 12* gezeigte Ersa-Lötbad hat einen Anschlußwert von 1 kW und kann auch in anderen Abmessungen geliefert werden.

Für die Serienfertigung sind bereits automatisch arbeitende Lötbäder gemäß *Bild 13* entwickelt worden. Beim Eintauchen des Chassis wird dieses leicht bewegt, damit sich das Lötzinn gut verteilt, und nach dem Herausnehmen aus dem letzten Bad passiert das Chassis eine 50-Hz-Schüttelvorrichtung, so daß überflüssiges Lötzinn abgeschüttelt wird.

Das Tauchlöten erfordert große Genauigkeit in der Handhabung; es war anfangs nicht „im Griff" der Fertigungsingenieure. Die Dämpfe des Lötbades bekamen der Schaltung nicht; Fragen nach der richtigen Temperatur und der Dauer des Vorganges mußten beantwortet werden. Von der Sorgfalt, mit der dieser Prozeß durchgeführt wird, hängt ja die Funktionsfähigkeit weitgehend ab.

Hier sei erwähnt, daß man die Kupferleitungszüge nach dem Löten mit einem lufttrocknenden Schutzlack überziehen kann. Korrosion wird damit vermieden, ohne daß eine evtl. später nötig werdende Handlötung bei Reparaturen in der Schaltung behindert wird. Der Lack verbrennt an dieser Lötstelle, ohne eine zusammenhängende Ascheschicht zu hinterlassen.

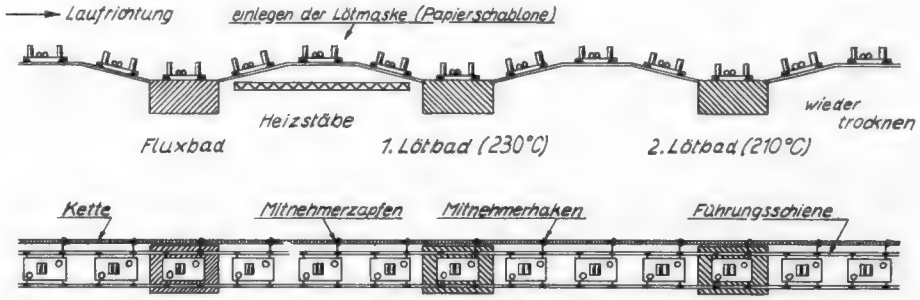
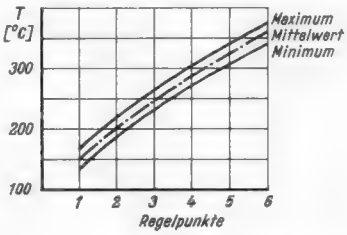


Bild 11. Schematische Darstellung der Tauchlötung eines Chassis mit Abschirmung der Regler- und Einstellachsen



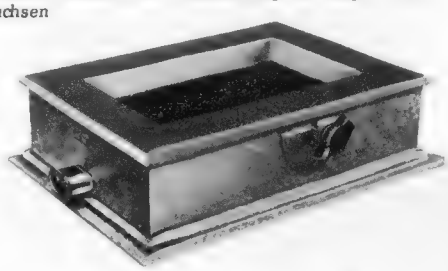


Bild 12. Rechts Tauchlötbad 1000 Watt von Ersa mit Thermostat, links der Temperaturverlauf

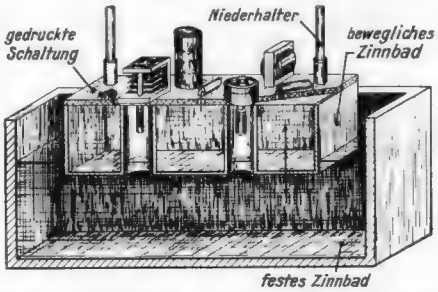


Bild 13. Eine Tauchlöteinrichtung für die Großserienfertigung

Der konstruktive Entwurf

Es wird auch dem weniger Erfahrenen klar geworden sein, daß eine „gedruckte Schaltung" eine sehr sorgfältige Planung verlangt. Die Leitungsführung ist ja nur noch zweidimensional im Gegensatz zur konservativen dreidimensionalen Verdrahtung eines Chassis. Leitungskreuzungen und „Inselbildung" sind unmöglich, alles spielt

sich auf einer Ebene ab (evtl. auf zwei parallel liegenden Ebenen, soweit doppelseitige Schaltungen benutzt werden; hier ist dann auch eine Leitungskreuzung möglich). Strichstärke, Randschärfe und ähnliche neue Begriffe tauchen auf; die Abmessungen der Einzelteile und ihre mechanische Ausführung gewinnen eine andere Bedeutung als im üblichen „Drahtverhau". Aus wirtschaftlichen Gründen müssen die Chassis zudem klein gehalten werden, ohne hier in Konflikt mit hoch- und niederfrequenztechnischen Forderungen zu kommen.

Ein Vergleich der oben erläuterten Ätz- und galvanischen Verfahren miteinander zeigt anscheinend eine Überlegenheit der Ätztechnik, die zwar mehr Material (vollplattierte Chassisplatten) erfordert, aber weniger maschinelle Einrichtungen, weniger Personal und weniger Raum. Wir möchten hier aber mit unserem Urteil vorsichtig sein . .

Von den Entwicklungs- und Fertigungsingenieuren wird die Forderung nach rascher Normung der wichtigsten Einzelteile oder wenigstens einer Normung von Abmessungen und Lage der Anschlüsse bzw. Befestigungen erhoben[2]). Dieser Wunsch ist verständlich, denn der Entwurf einer gedruckten Schaltung muß von starren Größen ausgehen, die nachträglich nicht geändert werden können, sobald die Fertigung der Platten angelaufen ist. Hier entwickelt sich überhaupt eine neue Auffassung von der Zusammenarbeit der Labors mit der Fertigung beispielsweise in den Rundfunk- und Fernsehgerätefabriken. Dabei ist es gleichgültig, ob mit gedruckten Schaltungen das heikle Gebiet der „Automation" betreten wird, oder ob man vorerst nur Teilchassis als Großversuche in der neuen Technik ausführt, ohne die weiteren Schritte sofort zu tun.

Karl Tetzner

[2]) Andrerseits wird dagegen von den Herstellern der Bauelemente geklagt, daß die Abnehmer sich bisweilen nicht mit bereits vorhandenen Konstruktionen zufrieden geben, sondern eigene abweichende Formen von Lötösen, Befestigungslaschen usw. fordern, die neue Werkzeuge bedingen!

Drahtwickel ersetzten Lötverbindung

Über richtiges Löten und über Lötfehler ist im Laufe der Zeit mehr gesprochen, geschrieben und – geschimpft worden als über manches andere und wichtigere in der Hf- und Nf-Technik. „Kalte Lötstellen" sind der Alpdruck des Fertigungsingenieurs und des Rundfunkmechanikers. Als deutsche Fachleute vor drei Jahren in den USA erstmalig eine andere Methode der Drahtverbindung kennen lernten, waren sie interessiert, aber skeptisch. Es handelte sich um „wire wrapping", zu deutsch „drahtwickeln".

Bild 1 zeigt rechts und in der Mitte eine vergrößert dargestellte Anschlußfahne etwa

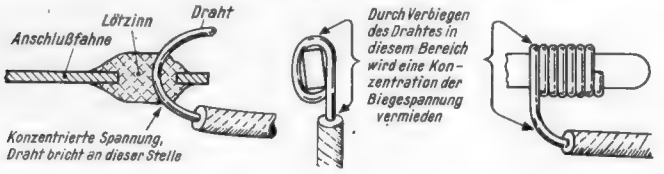


Bild 1. Vergleich einer normalen Lötverbindung (links) mit einem „Drahtwickel"

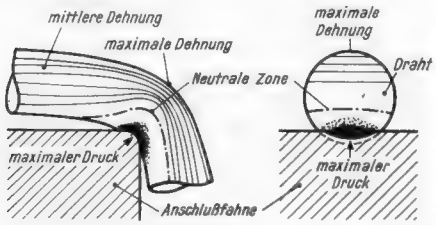


Bild 2. Spannungsverteilung im Draht (links in einem Viertel einer Drahtwindung, rechts im Schnitt an einer Kante der Anschlußfahne)

einer Röhrenfassungsfeder. Der anzuschließende Draht wird mit einem pistolenartig geformten Drillwerkzeug unter erheblichem Druck um den rechteckigen Querschnitt der Fahne gewickelt; er liegt mit etwa 100 kg/cm² auf und kerbt sich an den vier Kanten ein.

Bild 2 läßt die Spannungsverteilung im Draht erkennen. Die Verbindung des Drahtes mit der Anschlußfahne ist außerordentlich innig und an den vier Kanten überdies fast unangreifbar gegen Korrosion, wie langwierige Versuche der *Bell Laboratories* zeigten. Nach dem Abwickeln des Drahtes waren nämlich die Kerbstellen an den Fahnenkanten des Drahtes selbst noch immer blank, obwohl man die Verbindung verschiedenen agressiven Atmosphären ausgesetzt hatte.

In *Bild 3* ist die Spitze des Werkzeuges zu sehen. Oben wird der zu verbindende Draht eingeführt; anschließend schiebt man die hohle Spitze über die Anschlußfahne, drückt kurz auf den Abzug, und schon ist die Wickelverbindung hergestellt. Von Zeit zu Zeit wird einer der auf diese Weise entstandenen Wickel in einer besonderen Einrichtung auf Haftung geprüft; somit läßt sich die einwandfreie Arbeit des Werkzeuges leicht überwachen.

Diese Einzelheiten erläuterte Direktor Mantz (Telefunken) bei einem Gespräch mit der Fachpresse in Hannover. Er bekannte, daß er seine anfängliche Skepsis gegenüber dieser Methode nach sorgfältiger Prüfung in den USA sowohl als auch in Deutschland abgelegt hat und in diesem Verfahren, das übrigens in ähnlicher Form auch von der Bundespost für Verbindung vieladriger Kabel benutzt wird, einen ganz wesentlichen Fortschritt der Fertigungstechnik sieht. -r

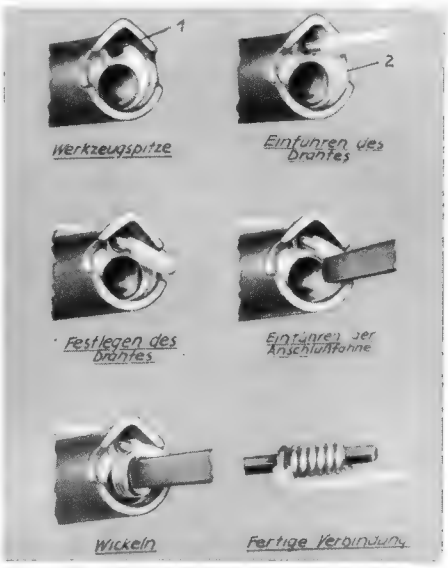


Bild 3. Der Wickelvorgang (1 = Öffnung zum Einführen des Drahtes, 2 = Kerbe zum Festlegen des Drahtes)

Ein Störsuchgerät mit Transistoren als Hilfsmittel beim Einbau von Autosupern

Erste Voraussetzung für einwandfreien Rundfunkempfang im Kraftfahrzeug ist eine sorgfältige Entstörung der elektrischen Anlage des Wagens. Diese Forderung wird um so wichtiger, je besser die Leistung des Empfängers ist, d. h. je mehr Sender störungsfrei empfangen werden sollen.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, daß Kraftfahrzeuge des gleichen Typs sich hinsichtlich der Normalentstörung sehr unterschiedlich verhalten können. Es läßt sich daher für die Entstörung kein allgemein gültiges Rezept anwenden. Vielmehr ist es häufig nötig, nach Abschluß der Routine-Entstörung noch Sondermaßnahmen zu treffen, um die letzten Störreste zu beseitigen. Diese Arbeit ist zeitraubend und unrationell.

Das von Philips neuentwickelte, handliche Störsuchgerät ermöglicht, einen Störherd rasch einzukreisen und die Wirksamkeit der Gegenmaßnahmen unmittelbar zu kontrollieren.

Das Gerät enthält in einem handlichen Preßstoff-Gehäuse einen vierstufigen Transistor-Verstärker, dem die vom Tastkopf aufgenommene Störspannung zugeleitet wird. Durch einen Umschalter sind fünf Betriebsstellungen möglich:

1. Stellung L: Induktive Ankopplung an die Störquelle durch Suchspule; bevorzugt für niederfrequente Störung.

2. Stellung D: Direkter Eingang zur Germanium-Diode zur unmittelbaren Abtastung von Störspannungen beliebiger Frequenz.

Die folgenden drei Stellungen dienen zur Eingrenzung der in Stellung D aufgefundenen Störungen; sie sind mit 1, 10 und 100 MHz bezeichnet. Die in diesen Stellungen an den Eingang geschalteten breitbandigen Resonanz-Kreise ermöglichen die Abgrenzung des Frequenz-Bereiches, so daß die erforderlichen Entstörmittel entsprechend gewählt werden können.

Schockbehandlung von Transistoren

Ein Spitzentransistor OC 51 war durch Überbelastung so beschädigt worden, daß kein Kollektorstrom mehr floß; er arbeitete nur noch als Detektor. Nach mehreren Vorversuchen wurde dieser Transistor einer Schockbehandlung unterzogen, indem man über die Kollektor-Basis-Verbindung einen Kondensator von 0,1 µF entlud, der auf etwa 200 V aufgeladen war. Nachdem der erste derartige Schock eine leichte Besserung brachte, wurde der Kondensator mit der gleichen Spannung noch mehrfach entladen, und jedesmal trat eine Zunahme des Kollektorstromes ein. Als aber auf diesem Wege die für den Betrieb erforderliche Größe des Kollektorstromes nicht erreicht werden konnte, wurde die Spannung des Kondensators auf 250 V erhöht. Jetzt trat nach vier Entladungen mit der höheren Spannung der gewünschte Erfolg ein. Der derart behandelte Transistor arbeitete in einer Nf-Spannungsverstärkerstufe zufriedenstellend, dagegen war seine Schwingneigung für den Betrieb einer Hf-Verstärkerstufe zu groß.

(*Wireless World*, Juli 1955, Seite 337)

Vom Erdkabel zum „Hertzschen Kabel"

Prüfplätze für Trägerfrequenz-Baugruppen im Telefunkenwerk für Weitverkehr

Eine sonderbare Fügung in der Geschichte der Technik ließ vor fast 50 Jahren im *Kabelwerk Oberspree* der AEG die ersten Verstärker mit *Lieben-Röhren* entstehen. Die junge Nachrichtentechnik bemächtigte sich sofort dieser Erfindung und es schien, als ob dem erdgebundenen Kabel ein weit überlegener Konkurrent in der drahtlosen Telegrafie erwachsen wäre. Heute jedoch sind die Tradition des Kabelwerkes Oberspree der AEG und die modernsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Dezimeterwellen-Richtfunkanlagen von Telefunken wieder einträchtig unter einem Dach im *Telefunkenwerk für Weitverkehr in Backnang (Württ.)* zusammengeführt.

Drei Arbeitsgebiete, Fernmeldekabel, Trägerfrequenztechnik und Richtfunktechnik, greifen hier eng ineinander. Dabei wird auf allen diesen Gebieten ständig weiterentwickelt. Das Verhältnis der Arbeitskräfte in der Fertigung zu denen in der Entwicklung beträgt 50 : 30, und in der Fertigung selbst ist wiederum rund ein Drittel der Kräfte mit Prüfarbeiten beschäftigt. Man trifft dort kaum auf Fließbänder, sondern die Hallen ähneln großen Laboratorien.

Diese weitgespannte Entwicklungsarbeit beginnt bei der rationellen Ausnutzung der Teilnehmerleitungen zum Fernsprechamt. Ein neuer Wählstern-Anschluß ermöglicht es, bis zu 16 Teilnehmer (Wenigsprecher) über nur drei Hauptleitungen an das Ortsamt anzuschließen. Die im Wählstern verwendeten *Haftrelais* halten sich, durch einen Stromstoß angeregt, infolge ihrer eigenen Remanenz. Sie verbrauchen keinen Ruhestrom und können deshalb über die Fernsprechleitungen aus den Amtsbatterien betätigt werden.

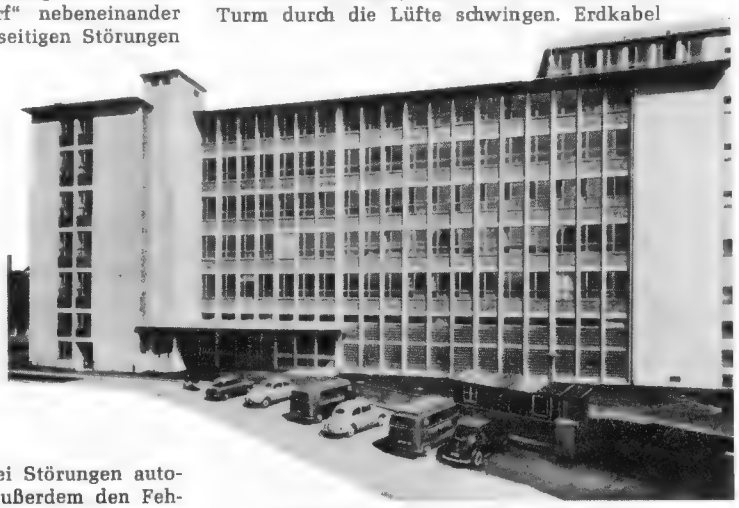
Bei den Weitverkehrs-Fernmeldekabeln wurde durch Styroflex-Isolation möglich gemacht, auf einem Kabel mit acht Trägerfrequenz-Vierdraht- und einer Koaxialleitung 1920 Gespräche, 8 Rundfunk- und 1 Fernsehübertragung gleichzeitig durchzuführen. Überträgt man auf der Koaxialleitung an Stelle des Fernsehprogrammes gleichfalls Ferngespräche, so kann man sogar insgesamt 2880 Gespräche führen, und das mit einem nur etwa 33 mm dicken Kabelstrang.

Die Trägerfrequenztechnik verbesserte die Übertragungsgüte. Das Frequenzband eines Kanals wurde auf 300...3400 Hz erweitert (früher 300...2700 Hz). Das Störgeräusch einer 2500 km langen Weitverkehrsstrecke beträgt nur $^1/_{10000}$ der mittleren Sprechleistung. Durch Verbesserung der Bauelemente und Konstruktionen konnte der Raumbedarf der Anlagen stark vermindert werden, bei den wichtigsten Bestandteilen auf etwa $^1/_{10}$ des Volumens, das vor 20 Jahren benötigt wurde. Auffällig ist der Fortschrittt durch den Übergang vom Ringkern aus gepreßtem Eisenpulver zum Ferrit-Topfkern. Diese Ferrite werden im eigenen Hause hergestellt, so daß man unmittelbar hinter dem Brennofen bereits die elektrischen Werte prüfen und die Zusammensetzung so steuern kann, daß die engen Toleranzen und hohen Gütewerte der Filterspulen eingehalten werden. So müssen beispielsweise in der Frequenzlage 312...552 kHz 60 Kanäle so „trennscharf" nebeneinander arbeiten, daß keine gegenseitigen Störungen möglich sind.

Die Trägerfrequenz-Telefonie läuft aber nicht nur über Kabel, sondern über die gleichfalls zu hoher Vollkommenheit entwickelten Richtfunkstrecken. Besonders stolz ist man in Backnang auf das im Bau befindliche österreichische Richtfunknetz. Die zum Teil unbemannten Stationen auf schwer zugänglichen Bergen arbeiten mit vollständigen Reservesätzen, die sich bei Störungen automatisch einschalten und außerdem den Fehler melden. Auch dieses hohe Frequenzgebiet um 2000 MHz zieht Nutzen aus der eigenen Ferritentwicklung. Der *Ferrit-Isolator*, zwei schmale Ferritstreifen in der Hohlrohrleitung zur Parabolantenne, läßt die Schwingung vom Sender ungeschwächt hindurch, während Reflexionen von der Antenne her absorbiert werden.

Ein Ferngespräch zu einem weitentfernten Ort kann heute unter der Erde entlang den Kabeladern laufen, oder sich von Turm zu Turm durch die Lüfte schwingen. Erdkabel und Hertzsches Kabel sind keine Konkurrenten, sondern ergänzen sich in vollendeter Weise.

Limann



Das neue Fabrikgebäude von Telefunken in der Gerberstraße in Backnang

Prüfplätze für Elektrizitätswerks-Telefoniegeräte (Trägerfrequenz-Telefonie auf Hochspannungs-Überlandleitungen)

Ein Niederfrequenz-Anzeigegerät

Frequenzen zwischen 50 Hz und 20 kHz können in zwei Bereichen mit direkter Anzeige gemessen werden.

Das Niederfrequenz - Anzeigegerät besteht aus einem zweistufigen Verstärker, dem Anzeigeteil und dem Netzteil. Der Verstärker ist mit den Röhren EF 42 und EL 42 bestückt und hat einen Verstärkungsfaktor von etwa 1000. Selbstverständlich sind auch andere, ähnliche Röhrentypen brauchbar, aber dann müssen gegebenenfalls einige Widerstandswerte geändert werden.

Die Schaltung des Verstärkers

Die Katodenwiderstände R 2 und R 7 in der Schaltung *Bild 1* erzeugen eine schwache Gegenkopplung, denn sie sind nicht überbrückt. Die benötigte Nf-Minimalspannung von 0,5 V wird in der ersten Röhre bereits auf etwa 25 V verstärkt. Diese Spannung übersteuert die zweite Röhre sehr kräftig, so daß hier schon amplitudenmäßig begrenzt wird. Die zweite Röhre muß zur Zündung des Glimmstabilisators Leistung abgeben, deshalb wird hier eine Lautsprecherröhre EL 42 verwendet. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit kann auch die Type EL 41 Anwendung finden; sie liefert infolge ihrer höheren Steilheit eine größere Verstärkung.

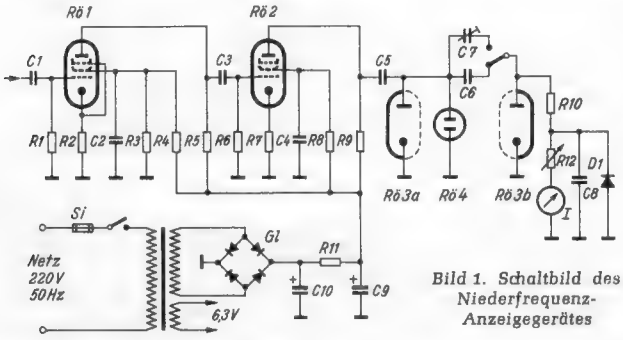


Bild 1. Schaltbild des Niederfrequenz-Anzeigegerätes

An der Anode von Rö 2 wird die verstärkte und begrenzte Nf-Spannung abgenommen. Die positiven Wechsel hinter C 5 zünden den Glimmspannungs - Stabilisator Rö 4 und lassen einen Strom durch diesen und die Diode Rö 3a fließen.

Die Spannung, die sich an Diode und Stabilisator bildet, ist durch die Brennspannung des Stabilisators gegeben und entspricht dieser. Es entsteht ein positiver, rechteckförmiger Spannungsimpuls. Der folgende negative Wechsel bringt den Stabilisator nur für die Dauer der Umladung von C 5, C 6 bzw. C 7 zum Zünden, denn jetzt ist die Diode gesperrt und es kommt kein Stromfluß in dieser Richtung zustande. Damit entsteht am Stabilisator ein Spannungsverlauf gemäß *Bild 2a;* er ist von Größe und Form der Eingangsspannung völlig unabhängig.

Die Impulsfolgefrequenz ist durch die Eingangsspannung gegeben. Über den Kondensator C 6 bzw. C 7 in Bild 1 wird der positive Rechteckimpuls differenziert. Die Zeitkonstante des Gliedes C 6 bzw. C 7 und R 10 (der Instrumentenwiderstand ist vernachlässigbar) reicht nicht zur Übertragung des vollen Impulses aus. Es entsteht vielmehr ein Spannungsverlauf gemäß *Bild 2b.* Die folgende Diode Rö 3b integriert die positiven Impulse, deren Höhe völlig gleich ist. Der entstehende Gleichstrom ist nur noch von der Impulsfolgefrequenz und von der Größe der Kondensatoren C 6 bzw. C 7 abhängig. Für den Bereich 50 Hz bis 2 kHz wird C 6 = 1000 pF und für 500 Hz bis 20 kHz wird C 7 = 100 pF gewählt. Die Gleichspannung verläuft unter Einfluß der Frequenz in einer Exponentialkurve. Die Werte von C 6 und C 7 sind so gewählt worden, daß im unteren Teil dieser Kurve gearbeitet wird. Hier verläuft sie noch einigermaßen gradlinig. Durch sorgfältigen Abgleich mit C 7 läßt sich erreichen, daß sich die Skalen der beiden Bereiche nur durch den konstanten Faktor 10 unterscheiden.

Damit die Bereiche 50 Hz bis 2 kHz bzw. 500 Hz bis 20 kHz eine einigermaßen gleichmäßige Ablesegenauigkeit aufweisen, muß die Skala einen logarithmischen Verlauf erhalten. Zu diesem Zweck wird parallel zum Instrument ein spannungsabhängiger Widerstand geschaltet. Sehr gut eignen sich hierzu Germaniumdioden der Type SAF DS 60 bzw. 160. Bei einer Gleichspannung von 1 V sinkt der Widerstand dieser Typen in Flußrichtung auf 100...200 Ω. Mit R 12 wird die Wirksamkeit dieses spannungsabhängigen Nebenwiderstandes eingestellt. Je größer R 12 und damit praktisch der Innenwiderstand des Instrumentes, desto wirksamer ist dieser Nebenwiderstand. Ein zur Diode parallel liegender großer Kondensator hält restliche Wechselspannung fern.

Praktische Hinweise

Der Stabilisator Rö 4 wird zweckmäßig als *Signalglimmlampe* auf die Frontplatte des Gerätes gesetzt. Ihr Zünden zeigt an, daß die Meßspannung die erforderliche Mindesthöhe hat. Reicht die angegebene Empfindlichkeit nicht aus, so bringt die Verwendung einer Pentode EL 41 für Rö 2 einen Verstärkungsgewinn von 2 bis 3. Reicht auch das noch nicht aus, so kann eine weitere Verstärkerstufe vorgeschaltet werden. Wird eine höhere Anzeigegenauigkeit als ± 5 % verlangt, so empfiehlt es sich, die Diodenbeschaltung des Instrumentes fortzulassen, so daß die Ablesebereiche linear werden. Dadurch ergeben sich etwa vier Meßbereiche, wobei C 6, C 7 und die anderen Kondensatoren durch Versuch zu ermitteln sind.

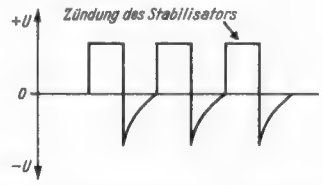


Bild 2a. Spannungsverlauf an der Anode von Rö 3a (vgl. auch das Nachwort der Redaktion am Schluß des Beitrages)

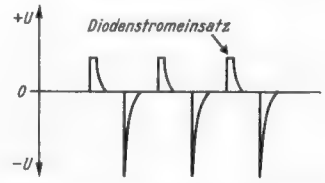


Bild 2b. Spannungsverlauf an der Anode von Rö 3b

Der Aufbau ist unkritisch. Der Netzteil muß nicht stabilisiert werden, weil der Verstärkungsfaktor der Röhre nicht auf die Anzeige eingeht.

Bemerkungen der Redaktion: Bei der Diskussion des vorstehenden Beitrages in der Redaktion und mit einem außenstehenden Spezialisten, u. a. wegen des passenden Typs der Glimmröhre Rö 4, ergab sich, daß von einer echten Umwandlung der Sinusspannung in eine Rechteckspannung durch diese Glimmröhre eigentlich keine Rede sein kann. Die Glimmröhre bewirkt vielmehr ein Abschneiden der Amplitude, so daß eine dem Rechteck nur angenäherte Form entsteht. An der vorderen Flanke der Kurve bildet sich noch ein Höcker, der durch die Dauer der Ionisationszeit bedingt ist.

Die Frequenz 20 000 Hz wird sich ohne Schwierigkeiten beherrschen lassen, sofern die Glimmröhre mit Argon oder Helium gefüllt ist. Vorteilhafter als die Glimmröhre dürften aber zwei vorgespannte Germaniumdioden sein, die zudem noch billiger als eine Glimmröhre sind. Ihr besonderer Vorteil ist, daß sie sofort arbeiten, wenn die Vorspannung überschritten ist; der erwähnte Höcker entfällt also. Zwei Dioden arbeiten außerdem gleichmäßiger als eine Glimmröhre, bei der es nicht gleichgültig ist, welche der beiden Elektroden jeweils als Katode und Anode wirken. Allerdings wird man auch bei Verwendung zweier Dioden nur eine dem Rechteck angenäherte Form erhalten, denn die Flanken behalten ihren aus dem Sinus entspringenden Verlauf. Bei Verwendung von Dioden entfällt jedoch ein wesentlicher Vorteil des Glimmstabilisators. Man hat keine Anzeige dafür, ob die Meßspannung die erforderliche Höhe hat.

Einzelteile für das Niederfrequenz-Anzeigegerät

C 1, C 2, C 4	=	0,1 µF		
C 3, C 5	=	20 nF		
C 6	=	1000 pF		
C 7	=	100 pF	(Trimmer)	
C 8	=	0,5 µF		
C 9, C 10	=	16 µF		
R 1	=	100 kΩ		0,25 W
R 2	=	100 Ω		0,5 W
R 3	=	10 kΩ		0,5 W
R 4, R 9	=	50 kΩ		0,5 W
R 5, R 7	=	100 kΩ		0,5 W
R 6	=	500 kΩ		0,25 W
R 8	=	200 kΩ		0,5 W
R 10	=	20 kΩ		0,5 W
R 11	=	2 kΩ		10 W
R 12	=	5 kΩ	Regler	
D 1	=	DS 60 bzw. DS 160 (SAF)		
Gl	=	Netzgleichrichter für 250 Volt		
I	=	Mikroamperemeter 100 µA		
Rö 1, Rö 2	=	EF 42		
Rö 3	=	EZ 40		
Rö 4	=	STV 70/6 oder eine ähnliche Type mit einer Brennspannung von etwa 70 Volt		

Ihre Kunden sind heute besonders zäh,

wenn es um die Rücknahme eines alten Gerätes beim Kauf eines neuen geht. In der Zwischen-Saison läßt der Käufer gern seine Macht spüren; er geht dann von Fachhändler zu Fachhändler, um noch ein paar Mark mehr für seinen alten Kasten zu bekommen.

Sie zahlen allzu leicht Geld drauf,

wenn Sie sich bei der Festlegung des Rücknahme-Preises nach einer alten Taxliste richten. Bedenken Sie, daß die Rücknahme-Preise für alte Geräte **von Jahr zu Jahr sinken.**

Vor Verlusten können Sie sich bewahren, wenn Sie stets die neueste Taxliste verwenden.

Die neueste **TAXLISTE**

das ist die **Ausgabe 1955/56** in **gelbem** Umschlag. Wenn Sie die **neueste** Ausgabe noch nicht verwenden, sollten Sie sie sofort bestellen. **Sie kostet nur 3.30 DM** und damit nur einen Bruchteil von dem Verlust, den Sie bei einer einzigen Rücknahme mit falscher Preisfestsetzung erleiden können.

Die neueste Taxliste 1955/56 gelb gehört in jedes Radio-Fachgeschäft!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Neue Gesichtspunkte zur Gestaltung des UKW-Teils neuzeitlicher Rundfunkempfänger

Von Eugen Haag, Karlsruhe

Störstrahlfreiheit und Chassisaufbau

Aufbau und Schaltung der ersten UKW-Empfänger nach dem Kriege unterschieden sich im Prinzip nicht von den herkömmlichen AM-Empfängern. Die AM-Mischröhre wurde meist in derselben Funktion auch für UKW verwendet. Erst im Zuge der Weiterentwicklung entstanden besondere UKW-Mischteile. Der Wunsch nach größerer Verstärkung brachte die UKW-Vorröhre, für die zunächst eine Pentode, später, aus Gründen niederer Rauschzahl, die Triode verwendet wurde.

Mit der Einführung des Fernseh-Rundfunks ergab sich als weitere Forderung die Störstrahlungsfreiheit des UKW-Empfängers. Die ersten Messungen zeigten sehr unbefriedigende Ergebnisse, denn die Störstrahlung lag zum Teil über dem 100fachen Betrag des von der Bundespost empfohlenen Grenzwertes. Den aussichtsreichsten Weg zur Unterdrückung von Störwellen bot zunächst die völlige Kapselung des strahlenden Oszillatorteils in einem getrennten Baustein. Diese Bauweise ist im Hinblick auf die leichte Auswechselbarkeit des gesamten Hf-Teiles bei auftretenden Fehlern in kommerziellen Geräten von Vorteil. Wegen der erhöhten Baukosten ist sie jedoch nicht ohne weiteres auf den Rundfunkgerätebau zu übertragen.

Es ergab sich somit die Aufgabe, Störstrahlfreiheit selbst bei offener Bauweise unter Verwendung gewöhnlicher Rundfunkempfänger-Chassis zu erzielen. Bei einer solchen Bauweise entfallen alle bei der Kästchenbauart zusätzlich benötigten Bauteile und Lötstellen. Alle Teile sind auch im fertigmontierten Zustand leicht zugänglich, was insbesondere bei späteren Reparaturen einen großen Vorteil bietet.

Als Störstrahlung kommt hauptsächlich die zweite Harmonische im Fernsehband III in Betracht, die auf verschiedenen Wegen abgestrahlt werden kann. Die Störquelle ist die Mischröhre. In ihr entstehen Oberwellen auf zweifache Weise. In der Hauptsache sind Verzerrungen des Anodenstromes der Anlaß. Die von der Oszillatorspannung durchgesteuerte Röhrenkennlinie verursacht durch ihre parabelähnliche Form einen beträchtlichen Oberwellengehalt des Anodenstromes. Dabei entsteht im wesentlichen die zweite Harmonische, deren Frequenz ins Fernsehband III fällt.

Die Größe des Anodenstromes dieser interessierenden zweiten Harmonischen ist von der Steilheit im Arbeitspunkt und der Größe der durchsteuernden Oszillatorspannung abhängig. Da die Mischsteilheit von den gleichen Größen abhängt, sieht man, daß in der praktischen Dimensionierung ein Kompromiß zwischen größtmöglicher Verstärkung und geringstem Oberwellenstrom geschlossen werden muß.

Vermeidet man jedoch, daß an einem mit der Röhre verkoppelten Widerstand eine Oberwellenspannung erzeugt wird oder daß eine Stromerregung des Chassis stattfindet, dann läßt sich die Mischröhre auch im offenen Aufbau mit den üblichen Arbeitspunkten betreiben, ohne daß sich eine störende Strahlung bemerkbar machen kann. Da die Chassisabmessungen oft in der Größenordnung einer Viertelwellenlänge liegen und daher wie Antennen wirken können, ist es wesentlich, daß zwischen den Massepunkten der Schaltung keine Chassisströme fließen.

Eine weitere Ursache für die Entstehung von Oberwellen ist die Spitzengleichrichtung am Gitter. Bei niederohmigem Gitterableitwiderstand wird die Kurvenform der Oszillatorschwingung durch die in der Spannungsspitze leitende Gitter-Katodenstrecke verändert. Diese Oberwellen lassen sich jedoch durch Verwendung eines hinreichend großen Gitterableitwiderstandes (Rg $\geq$ 500 kΩ) weitgehend vermeiden, wobei allerdings eine geringe Einbuße an Mischsteilheit in Kauf genommen werden muß.

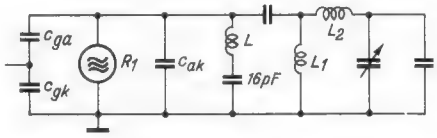


Bild 1. Ersatzschaltbild einer UKW-Mischröhre für die Oberwellen

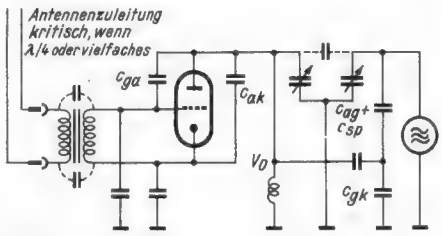
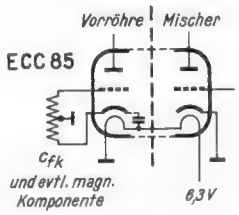


Bild 2. Kopplungswege des Oszillators auf die Vorstufe



Rechts: Bild 3. Kopplung über die Heizung der beiden Systeme

Oberwellenspannungen, die trotz Beachtung dieser Maßnahmen an verschiedenen Stellen der Schaltung auftreten können, lassen sich vermeiden, wenn darauf geachtet wird, daß im gesamten Gerät keine Resonanzgebilde für die zweite Harmonische vorhanden sind. Außerdem ist darauf zu sehen, daß alle Speiseleitungen zum Hf-Teil, die auf strahlungsfähige Gebilde koppeln können oder eine größere Länge besitzen, für die zweite Harmonische verriegelt werden.

Bild 1 zeigt das Ersatzschaltbild der Mischröhre für die Oberwellen. Wie ersichtlich, läßt sich ein Kurzschluß dieses Generators durch eine genügend große Anoden-Katoden-Kapazität erreichen. Da einer willkürlichen Erhöhung dieser Kapazität durch die Rückkopplungsbedingungen des Oszillators Grenzen gesetzt sind, läßt sich der Kurzschluß für die Oberwelle mittels einer Serienresonanz durch Abstimmen der Eigeninduktivität des Parallelkondensators verbessern. Wichtig ist dabei eine elektrisch einwandfreie Masseverbindung der Katode; Schaltungen mit hochliegender Katode sind hierfür weniger geeignet. Die räumliche Größe des mit dem 16-pF-Kondensator gebildeten Saugkreises ist so klein, daß keine nennenswerte direkte Abstrahlung zustande kommt. Der Drehkondensator wird über die Teilwicklungen der angezapften Oszillator-Induktivität L_1, L_2 für Oberwellen verriegelt. Dieser Abgriff muß so liegen, daß L_2 mit den Abstimmkapazitäten und der möglicherweise über die Rückkopplungsinduktivität eingekoppelten Kapazität keinen Resonanzkreis im Oberwellengebiet bildet. Die offene Röhrenanode ist im Verhältnis zu $\lambda/4$ so klein, daß die an ihr noch anstehende Oberwellenspannung keine nennenswerte Abstrahlung verursachen kann, so daß sich eine besondere Abschirmung des Röhrenkolbens erübrigt.

Bei Beachtung aller angeführten Gesichtspunkte kann eine störende Chassisstrahlung ohne angeschlossene Empfangsantenne nicht auftreten. Da der Empfänger aber immer an eine Antennen-Zuleitung angeschlossen ist, die sich u. U. für die Oberwellen in Resonanz befindet, darf die an die Antennenbuchsen gelangende Oberwellenspannung einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Bei der heute allgemein üblichen Trioden-Vorstufe *(Bild 2)* läßt sich eine Kopplung über die Röhren- und Schaltkapazitäten nicht vermeiden. Die in der Mischröhre erzeugten Oberwellen gelangen von Gitter und Anode infolge der kapazitiven und induktiven Verkopplung des Drehkondensators und durch die Kopplung zwischen Kreis und Rückkopplungsspule über die Vorröhre an den Eingangskreis, von wo sie vorzugsweise über die Streukapazitäten des Eingangsübertragers an die Antennenbuchsen gelangen können. Ferner kommt noch eine Kopplung über die Heizung der beiden Systeme *(Bild 3)* zustande, besonders wenn eine Schaltung mit hochliegender Vorröhren-Katode verwendet wird.

Es ist deshalb notwendig, alle Vorstufenanschlüsse für die Oberwelle niederohmig zu halten, eine Kopplung auf den Eingangsübertrager zu vermeiden und notfalls durch Resonanzgebilde oberwellenfreie Antennenbuchsen, sowohl zwischen den Antennenanschlüssen als auch von diesen gegen Chassis zu erzwingen. Hierbei können die vorhandenen Abstimmkapazitäten mit verwendet werden.

Bei Verwendung von Resonanzgebilden zur Unterdrückung von Oberwellen ist es im allgemeinen nicht möglich, das gesamte Band zu erfassen. Da die Strahlung meistens nur an einem Bereichsende ansteigt, wird man vorzugsweise dorthin die Eigenfrequenz der Resonanzkreise legen. Der Abriegelung der Vorröhre kann auch eine π-Schaltung dienen, bei der die Vorkreis-Induktivität als Längsglied eines LC-Tiefpasses dient.

Der Weg über die Kapazitäten der Vorröhre ist praktisch nicht zu sperren, da eine Neutralisation im umgekehrten Verstärkungswege nicht wirksam ist. Es wäre lediglich möglich, die Kapazitäten durch Induktivitäten wegzustimmen, was sich jedoch nachteilig auf die Verstärkung der Empfangsfrequenz auswirkt.

Neben der Unterdrückung der zweiten Harmonischen muß auch die Ausstrahlung der Oszillator-Grundwelle, vor allem im Bereich 108 bis 111 MHz, vermieden werden. Maßnahmen hierzu sind: Einwandfreie Einkopplung des Eingangskreises in den neutralen Punkt des Oszillators, Neutralisation der Eingangsröhre und Verhinderung einer direkten Einkopplung auf den Eingangsübertrager.

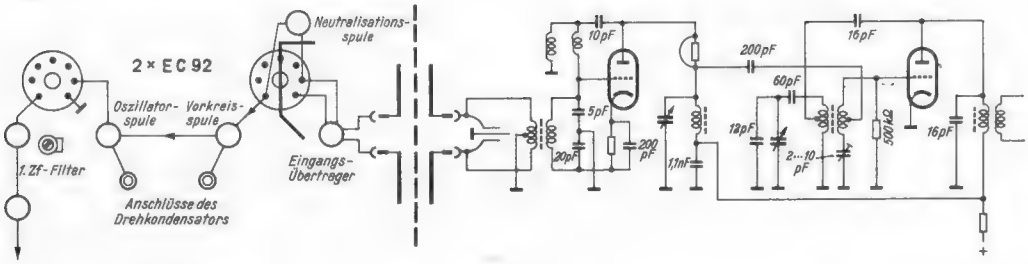


Bild 4. Schaltung eines UKW-Teiles mit zwei Trioden EC 92 (rechts) und konstruktive Anordnung (links)

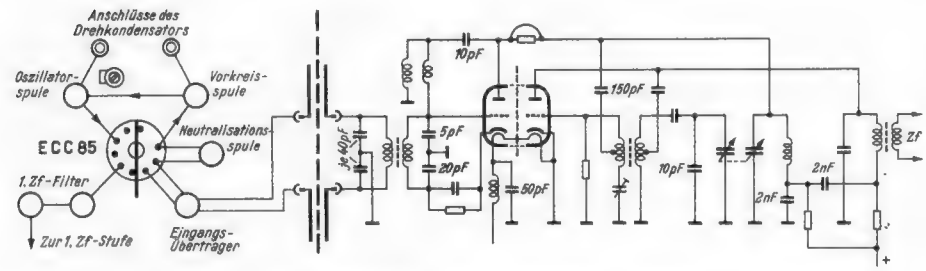


Bild 5. Schaltung eines UKW-Teiles mit einer Doppeltriode (rechts) und konstruktive Anordnung unter Berücksichtigung der hier behandelten Gesichtspunkte (links)

Bei der offenen Chassisbauweise werden zweckmäßig alle Bauelemente in einer Ebene montiert. *Bild 4* und *5* zeigen den schaltungstechnischen und konstruktiven Aufbau des UKW-Teils der nach den erörterten Gesichtspunkten entwickelten Empfangsgeräte, während *Bild 6* und *7* den fertig montierten Aufbau wiedergeben.

Frequenzstabilisierung des UKW-Oszillators

Mit den steigenden Selektionsforderungen, verursacht durch den Ausbau des Sendernetzes, gewinnt die Frequenzkonstanz des Oszillators besondere Wichtigkeit. Die Frequenz des Oszillators ändert sich während des Betriebes durch die Erwärmung der Schwingkreiselemente. Dabei sind verschiedene Stadien zu unterscheiden. Während der zuerst eintretenden Erwärmung des Röhrenkolbens ändern sich die inneren Röhrenkapazitäten. Ihr Einfluß auf die Frequenz läßt sich durch einen genügend großen parallel geschalteten Kondensator sowie durch lose Ankopplung der Röhre an den Schwingkreis weitgehend vermeiden. Der zum Kurzschluß der Oberwellen an der Anode liegende Kondensator erfüllt diese Aufgabe.

Nach dieser verhältnismäßig kurzen Periode überträgt die Röhre ihre überhöhte Temperatur über die Kontaktstifte und Zuleitungen auf die Schwingkreiselemente. Da hierbei nur ein Teil der Kreiselemente erfaßt wird, tritt als Folge ebenfalls eine Frequenzabweichung auf. Diesem Einfluß begegnet man durch möglichst wenig Verbindungsstellen Röhre – Kreis. Leitungen größeren Querschnitts und damit großer Wärmeableitung sind von Nachteil. Auch sollen die unmittelbar an die Röhre angelöteten Kondensatoren einen leicht negativen Temperaturkoeffizienten haben.

Durch diese Maßnahmen erreicht man eine gewisse Wärmeisolation und damit eine Verzögerung in der Wärmeübertragung auf die beteiligten Bauteile. Diese Verzögerung ist notwendig, um eine möglichst gleichmäßige Erwärmung aller Kreiselemente zu erreichen.

Die Gesamterwärmung des Gerätes setzt nämlich erst nach 10 bis 20 Minuten ein. Während dieser Zeit tritt eine Erwärmung aller Bauteile vornehmlich über das Chassis ein. In diesem Stadium müssen die Temperaturkoeffizienten aller Schwingkreiselemente sich gegenseitig aufheben. Maßnahmen zur Kompensation im zweiten Stadium würden jetzt das Gleichgewicht stören und die Frequenz würde sich laufend ändern.

Bei kapazitiver Abstimmung können im letzten Stadium mit Hilfe von Serien- und Parallelkapazitäten zwei Stellen des Empfangsbereiches kompensiert werden. Nimmt man an, daß der Drehkondensator bei allen Drehwinkeln den gleichen Temperaturkoeffizienten besitzt, dann läßt sich ein gegensinniger Einfluß herbeiführen: Positiver Frequenzgang am unteren und negativer Frequenzgang am oberen Ende. In der Bereichsmitte heben sich beide Einflüsse auf. *Bild 8* zeigt als Beispiel den temperaturbedingten Frequenzgang bei den Siemens-Empfängern des Jahrganges 1955/56 als Funktion der Betriebszeit für drei verschiedene Frequenzen Die insgesamt noch auftretenden Abweichungen sind auch bei sehr schmalbandigen Zf-Filtern belanglos.

Die Röhren-Taschen-Tabelle

des Franzis-Verlages wird ständig auf dem Laufenden gehalten. Nicht nur während des Druckes werden solche Röhren-Typen, die erst in letzter Minute bekannt werden, an auffällig gekennzeichneter Stelle eingefügt, auch später noch bemüht sich der Verlag um die Aufnahme neuer Röhren; sie werden, mit ihren Daten auf zusätzlichen Blättern zusammengestellt, in die jeweils vom Buchbinder aufzubindenden Posten eingeheftet. Diese Nachtragsblätter (Seite 14a bis 14d) werden auf Anforderung auch gern kostenlos abgegeben, wenn ein Freiumschlag eingesandt wird.

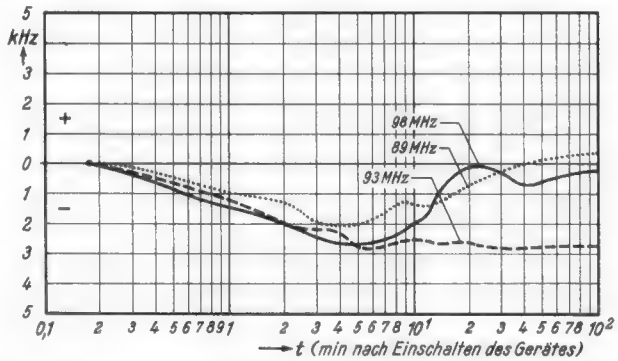


Bild 8. Frequenzgang des UKW-Oszillators bei drei verschiedenen Frequenzen

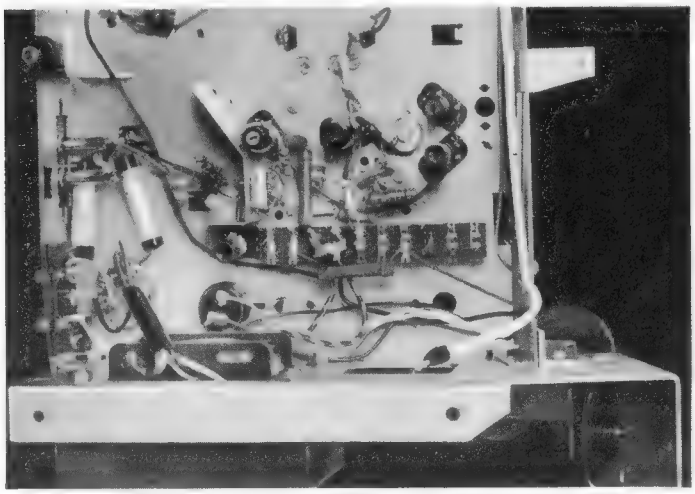


Bild 6. UKW-Aufbau des Siemens-Supers H 53

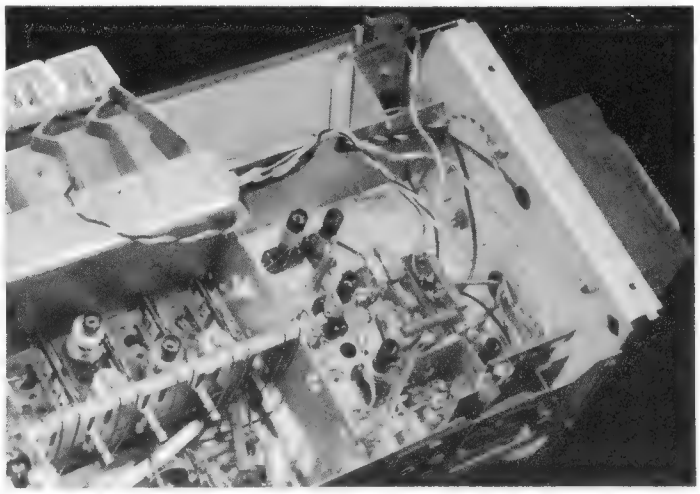


Bild 7. UKW-Aufbau des Siemens-Supers C 40

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.392.5.081

Mth 83

3 Blätter

Das Rechnen mit Netzwerken

Der aktive Vierpol

A. Grundbegriffe

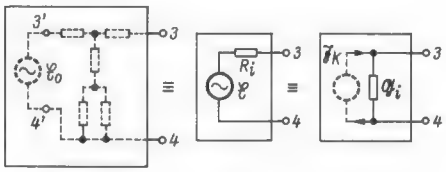
1. Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle

Eine elektrische Energiequelle kann als Spannungsquelle oder als Stromquelle dargestellt werden.

Gegeben sei ein beliebiges Netzwerk (Bild 1a), das einen Generator enthält. Der Messung zugänglich sind nur die beiden äußeren Anschlußklemmen 3 und 4. Die EMK $\mathfrak{E}_0$ des Generators selbst kann nicht bestimmt werden, da die Klemmen 3', 4' nicht frei liegen.

Mißt man nun die Spannung $\mathfrak{U}_{3-4}$ für $\mathfrak{J} = 0$ (mit einem hochohmigem Instrument), so ist $\mathfrak{U}_{3-4} = \mathfrak{E}$, die Ersatz-EMK des Netzwerks.

Bei Kurzschluß zwischen 3,4 ($\mathfrak{U}_{3,4} = 0$, niederohmiges Instrument) erhält man mit $\mathfrak{J}_K$ den Ersatzkurzschlußstrom des Netzwerks.



1a 1b 1c

Bild 1a. Netzwerk mit einem Generator, aktives Netzwerk

Bild 1b. Ersatz EMK des aktiven Netzwerkes

Bild 1c. Ersatz-Kurzschlußstrom des aktiven Netzwerkes

2. Innerer Widerstand $\mathfrak{R}_i$, innerer Leitwert $\mathfrak{G}_i$

$$\frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{J}_K} = \mathfrak{R}_i = \qquad (1)$$

innerer Widerstand des Netzwerks, des Ersatzgenerators (Bild 1b).

$$\frac{\mathfrak{J}_K}{\mathfrak{E}} = \mathfrak{G}_i = \qquad (2)$$

innerer Leitwert des Netzwerks, des Ersatzgenerators (Bild 1c).

3. Beispiel

Gegeben ein Netzwerk nach Bild 2a; gesucht ist U_{34} und I_{34}. Da der Aufbau des Netzwerkes bekannt ist, läßt sich U_{34} und I_{34} in gewohnter Weise berechnen.

Die Parallelschaltung von $R_2 \parallel (R_3 + R_a) = 2 \parallel (3 + 4)$ ergibt

$$R_p = 1{,}55\ \Omega$$

Die Spannung zwischen den Punkten a und b beträgt:

$$U_{ab} = \frac{E_0 \cdot R_p}{R_1 + R_p} = 3{,}65\ \text{V}$$

Demnach ist $I_{34} = U_{ab}/R_3 + R_a = 3{,}65/7 = 0{,}52$ A

$$U_{34} = 2{,}08\ \text{V}$$

Die gleichen Werte müssen sich ergeben, wenn das Netzwerk nicht bekannt ist, sondern nur die Werte des Ersatzgenerators E und R_i, oder I_K und G_i gegeben sind.

Bestimmung von E, R_i, I_K, G_i (aus Bild 2a)

$$E = U_{34}\ (\text{für } I_{34} = 0);\quad E = \frac{E_0 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 2}{3} = 4\ \text{V}$$

$$I_{ges}\ (\text{für } U_{34} = 0);\quad I_{ges} = \frac{E_0}{R_1 + (R_2 \parallel R_3)} = \frac{6}{2{,}2} = 2{,}73\ \text{A}$$

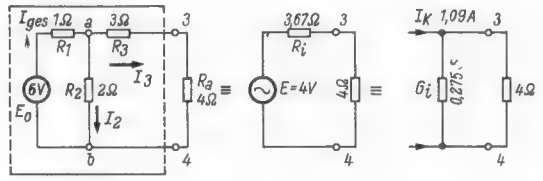
$$I_K = I_{34}\ (\text{für } U_{34} = 0);\ I_K = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot I_{ges} = \frac{2}{5} \cdot 2{,}73 = 1{,}09\ \text{A}$$

$$R_i = \frac{E}{I_K} = \frac{4}{1{,}09} = 3{,}67\ \Omega$$

$$G_i = \frac{I_K}{E} = \frac{1{,}09}{4} = 0{,}27\ \text{S}$$

Kontrollrechnung für U_{34} und I_{34} mit den Größen des Ersatzgenerators

a) mit E und R_i



2a 2b 2c

Bild 2a. Berechnungsbeispiel für ein aktives Netzwerk

Bild 2b. Ersatzschaltung zu Bild 2a mit EMK E und R_i

Bild 2c. Ersatzschaltung zu Bild 2a mit Kurzschlußstrom I_K und G_i

$$\left.\begin{aligned} U_{34} &= \frac{E \cdot R_a}{R_i + R_a} = \frac{4 \cdot 4}{7{,}67} = 2{,}08\ \text{V} \\ I_{34} &= \frac{E}{R_i + R_a} = \frac{4}{7{,}67} = 0{,}52\ \text{A} \end{aligned}\right\}\ \text{Bild 2b}$$

b) mit I_K und G_i

$$\left.\begin{aligned} I_{34} &= \frac{G_a}{G_a + G_i} \cdot I_K = \frac{0{,}25}{0{,}52} \cdot 1{,}09 = 0{,}52\ \text{A} \\ U_{34} &= \frac{I_K}{G_i + G_a} = \frac{1{,}09}{0{,}52} = 2{,}08\ \text{V} \end{aligned}\right\}\ \text{Bild 2c}$$

In diesem Beispiel konnten die Größen für Ersatz-EMK und Ersatzstromquelle berechnet werden, da das innere Netzwerk bekannt ist. Im allgemeinen Falle ist aber E und I_K nur durch Messung zu bestimmen.

B. Die gesteuerte Röhre als Spannungs- oder Stromquelle

Wird eine Triode am Gitter mit einer niederfrequenten Spannung ausgesteuert (Bild 3), so liegt der Anodenwechselstrom in Phase mit der Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_g$, während die Anodenwechselspannung eine Phasenverschiebung von 180° gegen $\mathfrak{U}_g$ besitzt (Bild 4). Da zunächst nur eine niederfrequente Steuerspannung angenommen wird, ist der Eingangswiderstand als unendlich groß und die Rückwirkung über die Gitter/Anoden-Kapazität als unendlich klein anzusehen. In diesem Fall vermittelt dann das i_a/u_a-Kennlinienfeld alle wichtigen Werte über die Röhre als Generator.

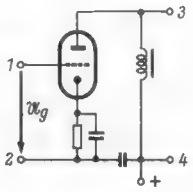


Bild 3.
Die gesteuerte Röhre mit Außenwiderstand (Spannungsquelle)

1. Die Röhre als Spannungsquelle (EMK)

Man setzt voraus, daß der Anodengleichstrom über eine Drossel hoher Induktivität zugeführt wird. Die Aussteuerung im Kennlinienfeld erfolgt längs einer Waagerechten (Bild 4a), d. h. die Röhre arbeitet im Leerlauf. Die an den Punkten 3, 4 abgenommene Spannung ist die Leerlaufspannung oder Ersatz-EMK $\mathfrak{E}$.

$$-\mathfrak{E} = \frac{\mathfrak{U}_g}{D}.$$

(Vorzeichenwechsel mit Rücksicht auf Phasenverschiebung zwischen Gitter- und Anodenspannung.)

2. Die Röhre als Stromquelle (Einströmung)

Ist die Röhre wie in Bild 5 geschaltet, so wird ja durch den Kondensator C die Anode wechselstrommäßig mit Katode kurzgeschlossen. Die Röhre arbeitet im Kurzschluß. Im Kennlinienfeld ist somit die Arbeitsgerade eine vertikale Linie (Bild 5a). Der Kurzschlußstrom ist gegeben durch:

$$-\mathfrak{J}_K = S \cdot \mathfrak{U}_g$$

3. Die Lage der Spannungs- und Stromvektoren im Ersatzbild

Wie in der allgemeinen Elektrotechnik wird die Stromflußrichtung im Verbraucher von + nach — als positiv angegeben [1]).

Zur Darstellung des Spannungspfeils führen folgende Überlegungen: Man denke sich einen Generator mit einem an seine Klemmen angeschalteten Verbraucher (Bild 6a). Wie eingezeichnet, sei in Punkt B der Pluspol. Man würde also zunächst es für richtig finden, den Spannungspfeil wie in Bild 6b gezeichnet einzutragen.

In Wirklichkeit muß man aber folgendermaßen vorgehen. Der Strom fließt nach der getroffenen Festlegung von + nach — (siehe Bild 6a). An R (ohmscher Widerstand) entsteht ein mit $\mathfrak{J}$ gleichphasiger Spannungsabfall. Damit ist der Spannungspfeil von C nach D gerichtet einzutragen. Die Generatorspannung muß diesem Spannungsabfall entgegengesetzt gerichtet sein. (Summe aller Spannungen in einem Stromkreis = 0.) Für den Generator ist demnach die Spannungsrichtung von B nach A einzuzeichnen (Bild 6a).

Kontrolle:

a) Bei Durchlaufen des Kreises (C → D → A → B → C) bewegt man sich zunächst mit dem Spannungspfeil (ansteigender Spannungsabfall = Leistungsverbrauch), anschließend gegen den Spannungspfeil (B—A) (Leistungsgewinn).

b) Leistungsverbrauch tritt ein — nach der üblichen Festlegung — wenn $\mathfrak{J}$ und $\mathfrak{U}$ gleichphasig sind. Beim Generator dagegen sind $\mathfrak{J}$ und $\mathfrak{U}$ gegenphasig. Auch diese Regel wird bei der Kennzeichnung nach Bild 6a eingehalten.

Daraus folgt also, daß am Verbraucher der Spannungspfeil in Richtung des Strompfeiles eingetragen wird.

4. Die Ersatzschaltbilder

Für eine positiv gerichtete Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_g$ ergibt sich eine negative Ersatz-EMK

$$\frac{\mathfrak{U}_g}{D} = -\mathfrak{E} = -\mathfrak{U}_L \text{ (Bild 7a).}$$

Die Richtung des Kurzschlußstroms ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$\mathfrak{J}_K = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{R}_i} = \frac{-\frac{\mathfrak{U}_g}{D}}{\frac{1}{S \cdot D}} = -S \cdot \mathfrak{U}_g$$

Da $\mathfrak{J}_K$ als in den inneren Widerstand-Leitwert einströmend zu denken ist, folgt wie in Bild 7b gezeigt, die Pfeilrichtung von unten nach oben.

[1]) Also nicht entsprechend der Elektronen-Flugrichtung in Röhren!

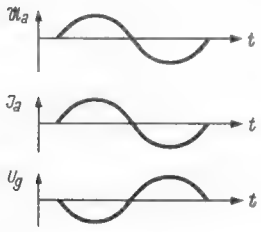


Bild 4. Phasenlage von Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_g$, Anodenwechselstrom $\mathfrak{J}_a$, Anodenwechselspannung $\mathfrak{U}_a$

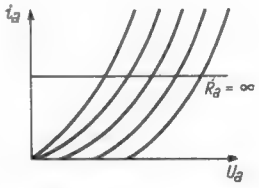


Bild 4a. Aussteuerung im Kennlinienfeld bei sehr hohem Außenwiderstand

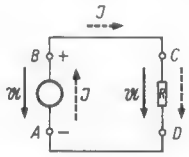


Bild 6a. Lage der Spannungs- und Stromvektoren im geschlossenen Stromkreis

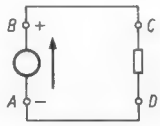


Bild 6b. Falsche Angabe des Spannungsvektors am Generator

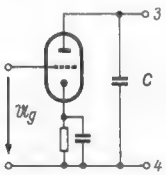


Bild 5. Die gesteuerte Röhre - im Außenkreis kurzgeschlossen (Stromquelle)

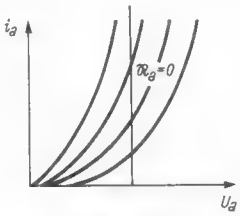


Bild 5a. Aussteuerung im Kennlinienfeld bei Außenwiderstand = 0

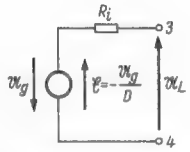


Bild 7a. Ersatzschaltung der Röhre mit EMK und Innenwiderstand

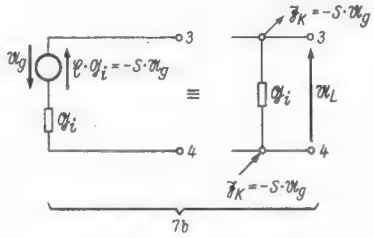


Bild 7b. Umwandlung von Bild 7a in eine Ersatzschaltung mit Einströmung und innerem Leitwert

Nachdruck verboten!

C. Die Röhre als aktiver Vierpol

1. π-Darstellung wird gewählt

In Mth 81 ist gesagt, daß man die innere Schaltung eines Vierpols in verschiedener Form darstellen kann (π-Glied, T-Glied usw.). In gleicher Weise darf für die Röhre die eine oder andere Ersatzschaltung gewählt werden. Gewöhnlich benützt man die π-Form aus folgenden Gründen:

a) Die wichtigste Größe der Röhre ist die Steilheit S. Sie erscheint in dem Stromquellenersatzbild. Hier liegen innerer und äußerer Leitwert parallel.

b) An den Eingang und Ausgang der Röhre werden meist Parallelschwingkreise gelegt. Diese lassen sich in der Leitwertdarstellung einfacher berechnen.

c) In der π-Form können sehr leicht innere und äußere Leitwerte auf der Eingangs- wie auch Ausgangsseite zusammengefaßt (Bild 8a, b) werden. Zieht man z. B. wie in Bild 8b

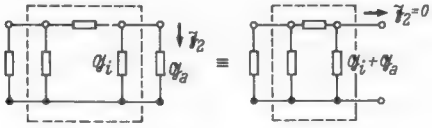


Bild 8a. Die π-Ersatzschaltung

Bild 8b. Die einfache Zusammenfassung des inneren und äußeren Leitwertes bei einer π-Schaltung

gezeigt, auf der Ausgangsseite den inneren und äußeren Leitwert zusammen, so wird $\mathfrak{J}_2 = 0$ (Rechnungsvereinfachung). Aus diesen Gründen wird hier die Röhre nur als aktive π-Schaltung behandelt.

2. Die Röhren-π-Schaltung mit ihren einzelnen Werten oberhalb 20 MHz

In Bild 9a ist die Röhre mit ihren Elektroden und den dazwischenliegenden Wirk- und Blindwiderständen gezeichnet.

Darin bedeutet:

G_i	= innerer Leitwert,
C_{ak}	= Kapazität zwischen Anode und Katode,
C_{el}	= Raumladungskapazität,
C_{gk}	= Kapazität zwischen Gitter und Katode,
G_{el}	= elektronischer Eingangswiderstand, unterhalb 20 MHz zu vernachlässigen;
L_k	= Induktivität zwischen Katode und Katodenstift.
$\omega^2 C_{gk} L_k \cdot S$	= Wirkleitwert zwischen 1 und 2, hervorgerufen durch die Katodeninduktivität,
C_{ag}	= Kapazität zwischen Anode und Gitter.

In Bild 9b ist die Röhre als aktiver Vierpol gezeichnet, wobei die in Bild 9a vorkommenden Wirk- und Blindwiderstände übersichtlich im Vierpol angeordnet sind. Die Generatorwirkung der Röhre ist durch die Einströmung $\mathfrak{J}_k = -S\mathfrak{U}_g$ als Stromersatzquelle von Bild 7b (Punkte 3 und 4) übernommen.

Schließlich ist in Bild 9c die Röhre durch drei komplexe Leitwerte und durch eine Einströmung dargestellt, die man aus Bild 9b am einfachsten gewinnt.

Es ist:

$$\mathfrak{G}_1 = \omega^2 C_{gk} L_k \cdot S + G_{el} + j\,(C_{gk} + C_{el})\,\omega$$

$$\mathfrak{G}_2 = G_i + j\omega C_{ak}$$

$$\mathfrak{G}_3 = j\omega C_{ag}$$

Bild 9c ist dem Bild 10a gleichwertig. Die Spannungen und Ströme sind in der gebräuchlichen Art der Vierpoldarstellung eingezeichnet[2]). An sich können nach dem Kirchhoffschen Gesetz Ströme und Spannungen beliebig eingetragen werden. Ein + Zeichen im Ergebnis bestätigt die angenommene Spannungs- oder Stromrichtung, ein — Zeichen bedeutet, daß die Annahme nicht zutrifft, d. h. daß der Strom- oder Spannungspfeil umgekehrt anzusetzen ist.

Sofern, wie in dem hier bei der Röhre vorliegenden Beispiel (Bild 7c) die Richtungen von $\mathfrak{U}_1$, $\mathfrak{J}_k$, S und $\mathfrak{U}_a$ durch die Beziehung:

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{J}_k \cdot \mathfrak{R}_i = \mathfrak{U}_L = -\frac{S \cdot \mathfrak{U}_g}{\mathfrak{G}_i} \qquad (3)$$

verkoppelt sind, muß auch in dem umgezeichneten Vierpol (Bild 10a) die gegenseitige Richtung gewahrt bleiben. Dem in Bild 9c eingezeichneten Vektor $\mathfrak{U}_a$ entspricht in Bild 7b $\mathfrak{U}_L$ und in Bild 10a $\mathfrak{U}_2$. Folglich gilt, wenn $\mathfrak{U}_2$ als $-\mathfrak{U}_a$ neu eingeführt wird, $\mathfrak{U}_2 = -\mathfrak{U}_a$ (entspricht in der Phasenlage) $-\left(-\frac{S \cdot \mathfrak{U}_g}{\mathfrak{G}_i}\right) =$

$$= \frac{S \cdot \mathfrak{U}_g}{\mathfrak{G}_i} = \frac{S \cdot \mathfrak{U}_1}{\mathfrak{G}_i} \qquad (4)$$

d. h. $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_2$ haben gleiche Phasenlage.

Ferner ist nach (3) $\mathfrak{U}_L$ phasengleich mit $\mathfrak{J}_K \cdot \mathfrak{R}_i$.

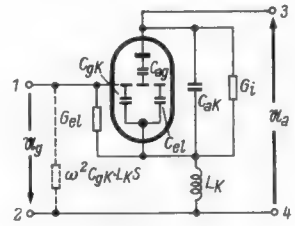


Bild 9a. Die Röhre mit ihren zwischen den Elektroden liegenden Wirk- und Blindwiderständen

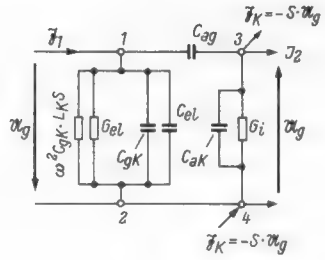


Bild 9b. Umformung von 9a in eine π-Schaltung

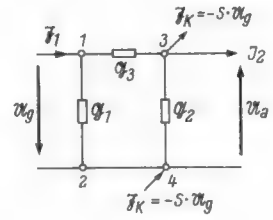


Bild 9c. Zusammenfassung der Leitwerte am Vierpoleingang und -ausgang

Es muß also für das geänderte Bild (10a) die Einströmung zu $\mathfrak{U}_2$ phasengleich sein.

Nach wie vor gilt aber (nach 3) $\mathfrak{J}_K = -S \cdot \mathfrak{U}_g$. Verwendet man also im Ersatzbild $S \cdot \mathfrak{U}_g$, so ist der Pfeil gegenphasig zu $\mathfrak{U}_2$ einzutragen (Bild 10b).

---

[2]) Mth 81, Bild 8

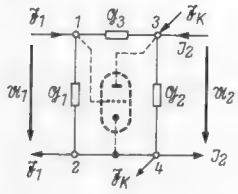


Bild 10a. Die Röhre in der Vierpol-π-Schaltung, $\mathfrak{U}_2$ von 3 nach 4 gerichtet. Die Lage der Einströmung $\mathfrak{J}_k$

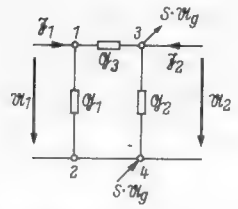


Bild 10b. Entspricht 10a, anstelle $\mathfrak{J}_k$ ist - S. $\mathfrak{U}_g$ eingesetzt

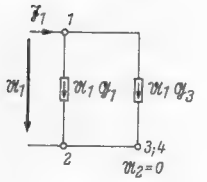


Bild 10c. Klemmen 3,4 kurzgeschlossen zur Bestimmung von $\mathfrak{Y}_1$

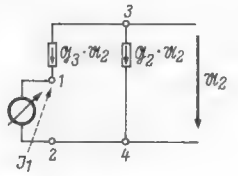


Bild 10d. Bestimmung von $\mathfrak{Y}_2$

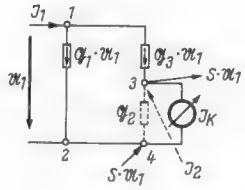


Bild 10e. Bestimmung von $\mathfrak{Y}_3$

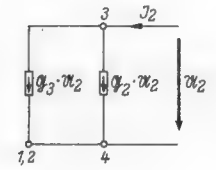


Bild 10f. Ersatzschaltung zur Berechnung von $\mathfrak{Y}_4$

Tabelle 1
Bestimmung der Vierpolkonstanten durch Messung

Zu bestimmende Konstante	Meß-Schema	Gemessene Größen	Bestimmungsgleichungen
$\mathfrak{W}_1$	Leerlauf an 3,4	$\mathfrak{U}_1, \mathfrak{J}_1$	$\mathfrak{U}_1/\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{W}_1$
$\mathfrak{W}_2$	Leerlauf an 1,2	$\mathfrak{U}_{1L}, \mathfrak{J}_2$	$\mathfrak{U}_{1L}/\mathfrak{J}_2 = \mathfrak{W}_2$
$\mathfrak{W}_3$	Leerlauf an 3,4	$\mathfrak{U}_{2L}, \mathfrak{J}_1$	$\mathfrak{U}_{2L}/\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{W}_3$
$\mathfrak{W}_4$	Leerlauf an 1,2	$\mathfrak{U}_2, \mathfrak{J}_2$	$\mathfrak{U}_2/\mathfrak{J}_2 = \mathfrak{W}_4$
$\mathfrak{W}_5$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{U}_1, \mathfrak{J}_{2K}$	$\mathfrak{U}_1/\mathfrak{J}_2 = -\mathfrak{W}_5$
$\mathfrak{W}_6$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{U}_1, \mathfrak{J}_1$	$\mathfrak{U}_1/\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{W}_6$
$\mathfrak{Y}_1$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{J}_1, \mathfrak{U}_1$	$\mathfrak{J}_1/\mathfrak{U}_1 = \mathfrak{Y}_1$
$\mathfrak{Y}_2$	Kurzschluß an 1,2	$\mathfrak{J}_{1K}, \mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{J}_{1K}/\mathfrak{U}_2 = -\mathfrak{Y}_2$
$\mathfrak{Y}_3$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{J}_{2K}, \mathfrak{U}_1$	$\mathfrak{J}_{2K}/\mathfrak{U}_1 = -\mathfrak{Y}_3$
$\mathfrak{Y}_4$	Kurzschluß an 1,2	$\mathfrak{J}_2, \mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{J}_2/\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{Y}_4$
$\mathfrak{Y}_5$	Leerlauf an 3,4	$\mathfrak{J}_1, \mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{J}_1/\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{Y}_5$
$\mathfrak{Y}_6$	Leerlauf an 1,2	$\mathfrak{J}_2, \mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{J}_2/\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{Y}_6$
$\mathfrak{V}_1$	Leerlauf an 3,4	$\mathfrak{U}_1, \mathfrak{U}_{2L}$	$\mathfrak{U}_1/\mathfrak{U}_{2L} = \mathfrak{V}_1$
$\mathfrak{V}_2$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{J}_1, \mathfrak{J}_{2K}$	$\mathfrak{J}_1/\mathfrak{J}_{2K} = -\mathfrak{V}_2$
$\mathfrak{V}_3$	Leerlauf an 1,2	$\mathfrak{U}_{1L}, \mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{U}_{1L}/\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{V}_3$
$\mathfrak{V}_4$	Kurzschluß an 3,4	$\mathfrak{J}_{2K}, \mathfrak{J}_1$	$\mathfrak{J}_{2K}/\mathfrak{J}_1 = -\mathfrak{V}_4$

3. Anwendung der Tabelle 1 von Mth 81, Blatt 2 zur Bestimmung der Vierpolkonstanten.

Wie bereits in Mth 81 ausgeführt, kann man die Vierpolkonstanten durch Messung bestimmen, ohne daß die Schaltung des Vierpols bekannt ist. In der betrachteten Tabelle I, die links unten auf diesem Blatt nochmals wiedergegeben wird, ist die innere Schaltung bekannt, so daß man die Konstanten nach Kirchhoff oder durch Messung bestimmen kann. Für den aktiven Vierpol in π liefert die Tabelle 1 folgende Bestimmungsgleichungen:

$$\mathfrak{Y}_1\,(\mathfrak{U}_2 = 0) = \frac{\mathfrak{J}_1}{\mathfrak{U}_1}; \quad \text{für Kurzschluß an 3...4} \qquad (3)$$

$$\mathfrak{Y}_2\,(\mathfrak{U}_1 = 0) = \frac{\mathfrak{J}_{1K}}{\mathfrak{U}_2}; \quad \text{für Kurzschluß an 1...2} \qquad (4)\ ^{3)}$$

$$\mathfrak{Y}_3\,(\mathfrak{U}_2 = 0) = \frac{\mathfrak{J}_{2K}}{\mathfrak{U}_1}; \quad \text{für Kurzschluß an 3...4} \qquad (5)\ ^{3)}$$

$$\mathfrak{Y}_4\,(\mathfrak{U}_1 = 0) = \frac{\mathfrak{J}_2}{\mathfrak{U}_2}; \quad \text{für Kurzschluß an 1...2} \qquad (6)$$

Diese Gleichungen werden für die Fälle Katoden-, Gitter- und Anodenbasis-Schaltung angewendet.

a) Katodenbasisschaltung

In Bild 10b ist die Katodenbasisschaltung dargestellt, wobei die gewählte Bezeichnung der Vierpolgrößen FtA Mth 81 entnommen sind.

Für Kurzschluß an 3...4 ergibt sich Bild 10c. Daraus kann direkt für $\mathfrak{Y}_1$ abgelesen werden: $\mathfrak{Y}_1 = \mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3$

Für Kurzschluß an 1...2 in Bild 10b erhält man Bild 10d

$$\mathfrak{Y}_2 = \frac{\mathfrak{J}_{1K}}{\mathfrak{U}_2} = \frac{-\mathfrak{G}_3 \cdot \mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_2} = -\mathfrak{G}_3 \qquad (7)$$

In Bild 10d ist die im Vierpol angenommene Stromrichtung $\mathfrak{J}_1$ eingezeichnet. Da der Strom $\mathfrak{G}_3 \cdot \mathfrak{U}_2$ entgegen der Richtung von $\mathfrak{J}_1$ fließt, muß man ihn negativ einsetzen.

Zur Bestimmung von $\mathfrak{J}_{2K}$ muß an 3...4 kurzgeschlossen werden. Dazu betrachte man Bild 10e.

Ist der Leitwert des Strommessers für $\mathfrak{J}_{2K} \gg \mathfrak{G}_2$, wird

$$\mathfrak{J}_{2K} = S \cdot \mathfrak{U}_1 - \mathfrak{G}_3 \mathfrak{U}_1 \qquad (8)$$

Die Richtung von $\mathfrak{G}_3 \cdot \mathfrak{U}_1$ ist wieder der von $\mathfrak{J}_2$ entgegengesetzt. Es wird die Vierpolkonstante

$$\mathfrak{Y}_3 = \frac{\mathfrak{J}_{2K}}{\mathfrak{U}_1} = S - \mathfrak{G}_3 \qquad (9)$$

Schließlich ergibt sich für

$$\mathfrak{Y}_4 = \frac{\mathfrak{J}_2}{\mathfrak{U}_2} = \mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_3 \qquad (10)$$

nach dem Bild 10f.

Setzt man die Vierpolkonstanten $\mathfrak{Y}_1 \ldots \mathfrak{Y}_4$ ein, erhält man für die Röhre in Katodenbasisschaltung die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{J}_1 &= \mathfrak{U}_1 \cdot (\mathfrak{G}_1 + \mathfrak{G}_3) - \mathfrak{U}_2 \mathfrak{G}_3 \\ \mathfrak{J}_2 &= \mathfrak{U}_1 (S - \mathfrak{G}_3) + \mathfrak{U}_2 (\mathfrak{G}_2 + \mathfrak{G}_3) \end{aligned}\right\} \text{für Katoden-basis-Schaltung} \qquad \begin{aligned} &(11) \\ &(12) \end{aligned}$$

---

[3]) In FtA Mth 81/2 Tabelle 1 ist

$\mathfrak{Y}_2$ definiert als $-\dfrac{\mathfrak{J}_{1K}}{\mathfrak{U}_2}$ und

$\mathfrak{Y}_3$ definiert als $-\dfrac{\mathfrak{J}_{2K}}{\mathfrak{U}_1}$

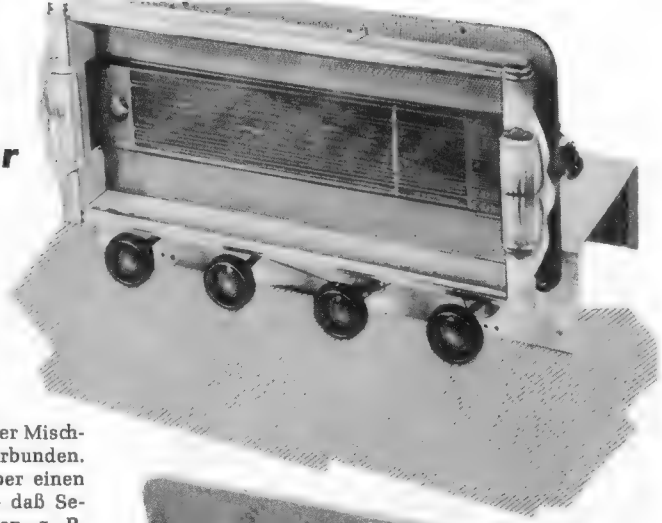
um bei der Berechnung nicht mehr auf die Stromrichtung Rücksicht nehmen zu müssen. Für die Berechnung des aktiven Vierpols ist es besser von Fall zu Fall die Stromrichtung zu überprüfen, da noch die Einströmung durch die Röhre hinzutritt. — Also in Vierpol einfließende Ströme ($\mathfrak{J}_1, \mathfrak{J}_2$) positiv, herausfließende Ströme negativ ansetzen.

Nachdruck verboten!

Neue Bauanleitung

Novalette — 6-Kreis-AM-Super hoher Leistung

Dieses für Lang-, Mittel- und Kurzwellen bestimmte Gerät läßt sich mit einem Minimum an Einzelteilen aufbauen, obwohl die Selektivität und Empfindlichkeit ebenso groß sind wie bei einem modernen Rundfunkempfänger. Die „Novalette" – wie aus ihrem Namen hervorgeht, ist sie mit Novalröhren bestückt – eignet sich daher vorzüglich als Zweitempfänger. Die im Entwurf vorgesehene Abstimmanzeigeröhre kann auf Wunsch weggelassen werden.



Die Schaltung

Der Netzteil enthält einen Siemens-Trokkengleichrichter B 250/C 90 und den dazu gehörigen Netztransformator (*Bild 1*). Ein Netzspannungswähler mit eingebauter Sicherung erlaubt ein bequemes Umschalten auf mehrere Netzspannungen. Wenn das Gerät stets am gleichen Lichtnetz betrieben wird, kann man auf den Spannungswähler verzichten und das Zuführungskabel unter Zwischenschalten eines einfachen Sicherungshalters fest mit den in Frage kommenden Anschlüssen verlöten.

Der Klangregler R 12 ist ein Potentiometer mit Zug-Druck-Schalter S 2. Das Potentiometer regelt die Höhenwiedergabe und der Schalter beeinflußt die Baßanhebung. Wenn R 19 parallel zu C 16 liegt, werden die tiefen Töne kräftiger gegengekoppelt und demzufolge geschwächt. Das Glied C 12/R 12 parallel zum Katodenwiderstand R 11 liegt im Gegenkopplungskreis und beeinflußt die Höhenwiedergabe.

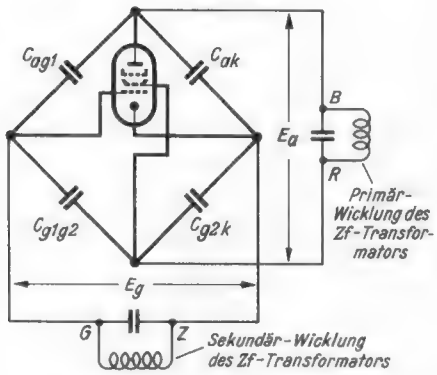


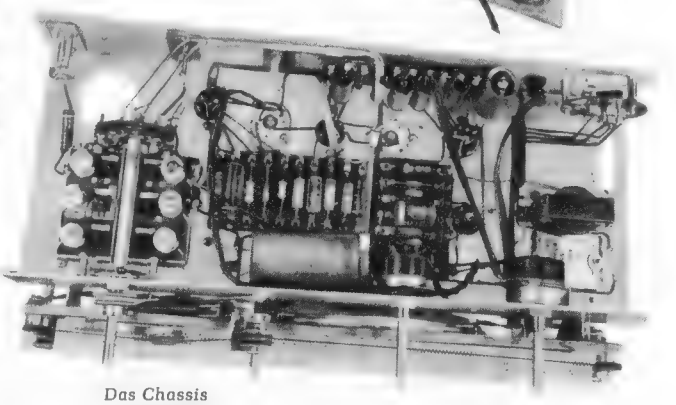
Bild 2. Ersatzschaltbild der Zf-Stufe

Das Bremsgitter im Heptodenteil der Mischröhre ECH 81 ist mit der Katode verbunden. Deshalb läßt sich das Schirmgitter über einen Reihenwiderstand R 2 speisen, ohne daß Sekundäremission auftritt. Bei Hexoden, z. B. bei der Röhre ECH 42, soll bekanntlich die Schirmgitterspannung stets von einem Spannungsteiler abgegriffen werden.

Im Zf-Verstärker ist Neutralisation der Anoden-Gitterkapazität erforderlich. Man erreicht das durch sorgfältiges Bemessen der Werte von C 9 und C 10. *Bild 2* zeigt das Ersatzschaltbild der Zf-Stufe in Form einer Brückenschaltung. Gitter- und Anodenkreis bilden je eine Brückendiagonale und stehen im Gleichgewicht, so daß keine Zf-Spannung aus dem Anodenkreis zum Gitter zurückgekoppelt wird. Das Brükkengleichgewicht wird mit den Parallelkapazitäten C 9 und C 10 eingestellt, die parallel zu C_{g2} liegen. C_{ag1}/C_{ak} muß gleich C_{g1g2}/C_{g2k} sein.

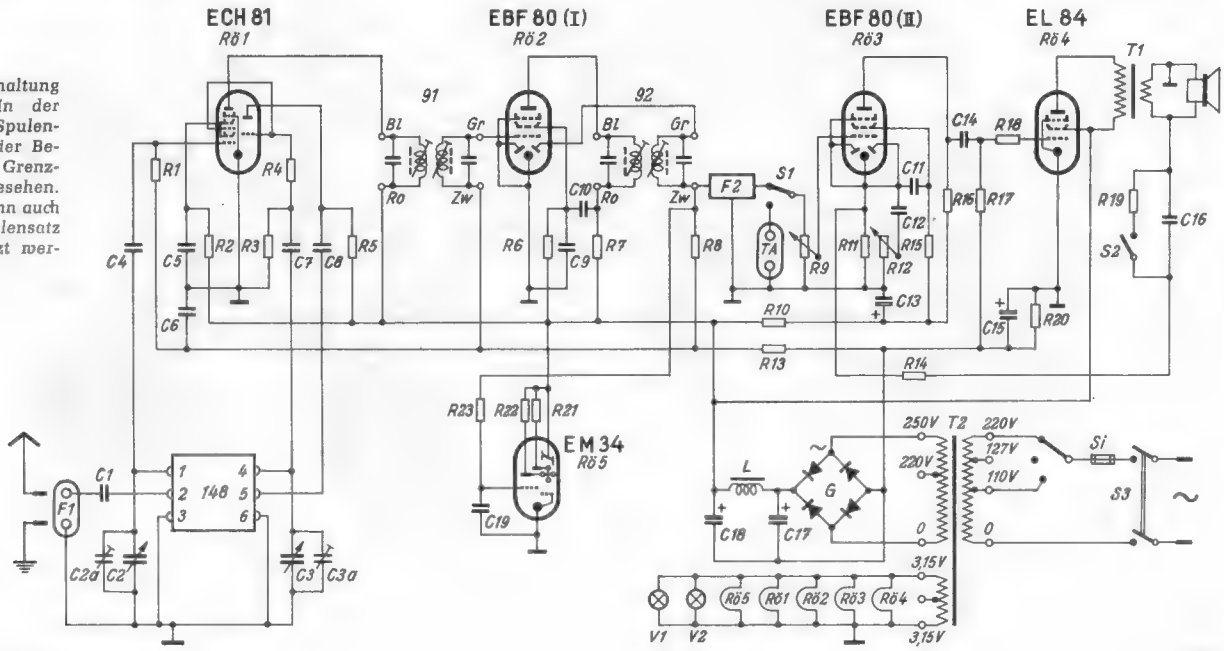
Die Schwundregelspannung wird vom Signalgleichrichter abgenommen. Ferner gelangt ein Teil der Regelspannung in Abhängigkeit von der Einstellung des Lautstärkereglers R 9 an das Gitter der zweiten Röhre EBF 80. Dadurch erhält man eine sehr wirksame Schwundregelung und gleichzeitig eine angenähert gehörrichtige Lautstärkeregelung, weil die Wirkung der Gegenkopplung von der Verstärkungsziffer der Nf-Vorstufe abhängt.

Das Chassis von hinten



Das Chassis von unten

Rechts: Bild 1. Schaltung der „Novalette". In der Zeichnung ist der Spulensatz Minicore für vier Bereiche (Lang, Mittel, Grenzwellen, Kurz) vorgesehen. An seiner Stelle kann auch der Drei-Bereich-Spulensatz Minicore 736 benutzt werden



Bauanleitung:

Novalette — 6-Kreis-AM-Super hoher Leistung

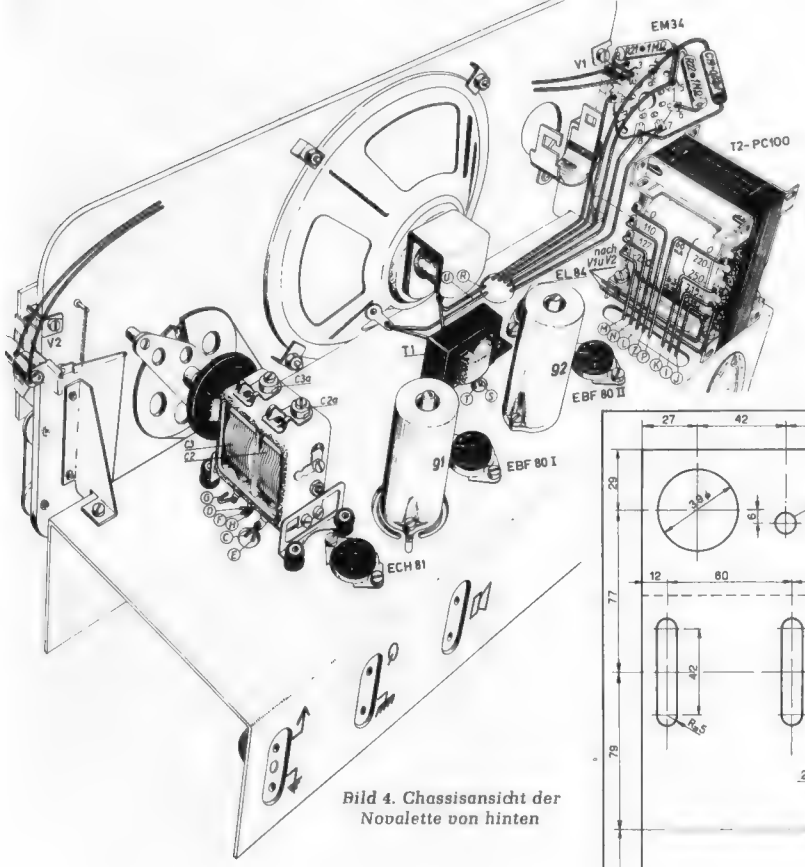
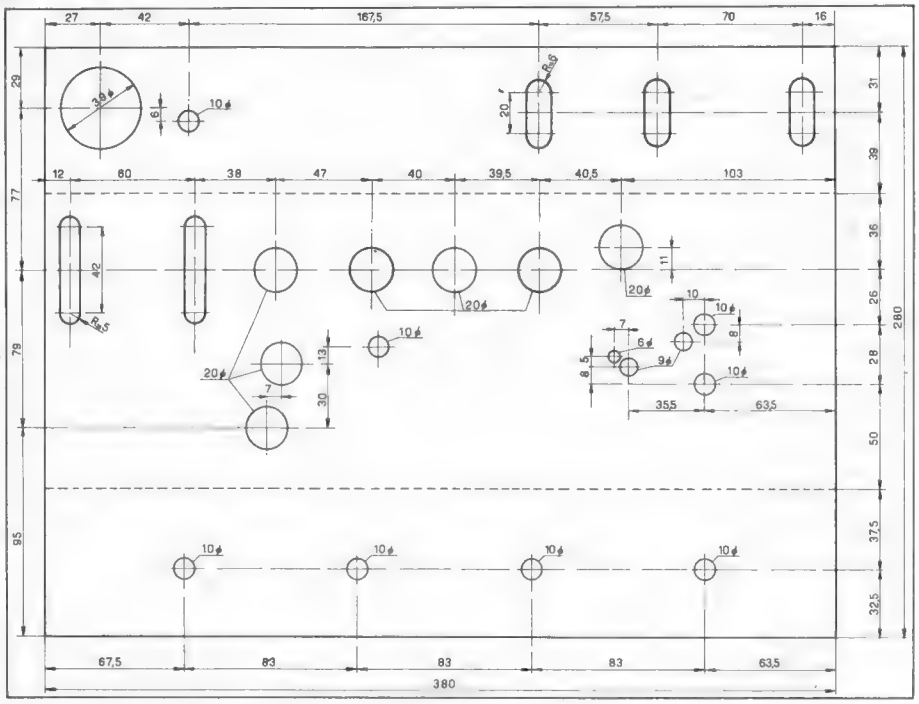


Bild 4. Chassisansicht der Novalette von hinten



Rechts: Bild 3. Maßzeichnung des Chassis

Unten: Bild 5. Verdrahtungsplan des Chassis der Novalette

Spannungswähler
Erde
F1 221 N
Antenne
TA
Lautspr.
zur EM 34
ECH 81
EBF 80
EL 84
S1
S2
S3
C17/18 = 2x32µF
R9 = 470 k
R12 = 15 kΩ
▲ = 1/2 Watt
● = 1 Watt

Mit Rücksicht auf die höchstzulässige Belastung des Netztransformators wurde für die Endröhre EL 84 die 9-Watt-Einstellung gewählt. Diese Maßnahme hat zusätzlich den Vorteil, daß ein preiswerter Ausgangsübertrager für 7 kΩ Anpaßwert benutzt werden kann. Die Gittervorspannung der Endröhre wird halbautomatisch an R 20 erzeugt. Vom gleichen Widerstand werden über den Spannungsteiler R 8/R 9 und R 13 die Vorspannungen für die Mischstufe und den Zf-Verstärker abgegriffen. Die Elektrolytkondensatoren C 17, C 18 sind also vom Chassis zu isolieren!

Der Aufbau

Für den Aufbau eignet sich besonders das Amroh[1])-Chassis CH 53 mit der dazu passenden Skala TD 103 und der Glasplatte 4040. Anstelle des im Schaltbild angegebenen 4-Bereich-Spulensatzes Minicore 184 kann auch der Spulensatz Minicore 736 für drei Bereiche benutzt werden. Hält man sich genau an die in der Chassis-Zeichnung *(Bild 3)* und in der Chassis-Ansicht *(Bild 4)* angegebene Einzelteilanordnung und an die Verdrahtungsskizze nach *Bild 5*, so sind keine Schwierigkeiten zu erwarten. Man muß nur die Leitungen zum Tonabnehmer-Umschalter S 1 und zum Lautstärkeregler R 9 abschirmen und einen mit dem Chassis verbundenen ungefähr 0,5 mm starken Blechstreifen (15 × 25 mm) quer über der Unterseite der Fassung der ersten Röhre EBF 80 anbringen. Die Lage dieses Bleches, das Gitter- und Anodenkreis entkoppeln soll, ist aus Bild 5 (gestrichelt) und aus *Bild 6* zu ersehen. Die Anbringung erfolgt am besten so, daß man diesen Blechstreifen mit dem Metallröhrchen in der Mitte der Röhrenfassung verlötet.

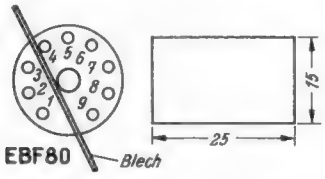


Bild 6. So wird das Abschirmblech unterhalb der Röhrenfassung angeordnet

Die Empfindlichkeit der „Novalette" liegt bei Mittel- und Langwelle bei etwa 8 µV und bei Kurzwelle bei ungefähr 10 µV. Die Frequenzkurven des Nf-Teiles *(Bild 7)* lassen erkennen, daß man mit einer ausgezeichneten Wiedergabe rechnen kann.

[1]) In Deutschland zu beziehen durch: Amroh, Elektronische Produkte, Gronau/Westf.

Besonders für unsere jüngeren Leser wurde die

BASTELPRAXIS

geschrieben. Bisher liegen zwei Teile dieses viel gefragten Radio-Praktiker-Bändchens vor:

BASTELPRAXIS

Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger

von **Werner W. Diefenbach**

Teil I. Allgemeine Arbeitspraxis.

64 Seiten mit 50 Bildern. Band 71 der „Radio-Praktiker-Bücherei"

Teil II. Theoretische und praktische Grundlagen.

64 Seiten mit 78 Bildern. Band 76 der „Radio-Praktiker-Bücherei"

Jeder Teil kostet 1.40 DM

Teil III

erscheint in Kürze als Doppelband Nr. 79/79a.

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 2

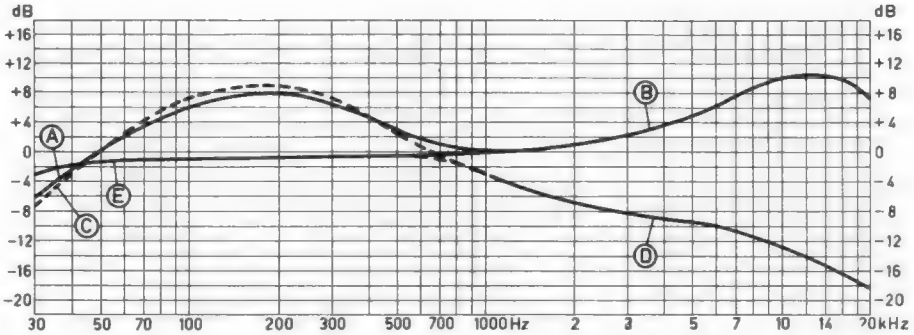


Bild 7. Nf-Frequenzkurven. Die Kurven zeigen den Strom, der durch einen Belastungswiderstand von 3,2 Ω fließt und der die Lautsprecherschwingspule ersetzt. 0 dB = 0,18 A, Eingang = Tonabnehmeranschluß. A–B = alle Höhen und S 2 geöffnet. C–D = keine Höhen und S 2 geöffnet. E–D = keine Höhen und S 2 geschlossen. E–B = alle Höhen und S 2 geschlossen

Tabelle 1. Spannungen gegen Chassis mit einem Instrument 500 Ω/V gemessen

Meßpunkt	Volt	Bereich (V)	Meßpunkt	Volt	Bereich (V)
C 17	300	400	C 12	1,6	10
C 18	275	400	C 15	9,2	10
Anode EL 84	260	400	C 10	255	400
C 13	260	400	C 9	85	400
C 11	25	400	C 7	115	400
C 14	60	400	C 2	85	400

Tabelle 2. Empfindlichkeitswerte bei 50 mW an der Sekundärseite des Ausgangsübertragers
(30 % Modulation mit 400 Hz)

kHz	µV	kHz	µV	MHz	µV
Mittel		Lang		Kurz	
1600	10	245	4[1])	17	12
1511	8[1])	200	6	15	10
1300	11	163	8[1])	13	11
1100	10			11	12
900	6			9	11
800	5			7	10
700	5			6	10
593	5[1])				
550	8				

[1]) = Eichpunkt auf der Skala

Tabelle 3. Bandbreiten bei 467,5 kHz, 30 % Modulation mit 400 Hz
(Meßsenderspannung am Punkt 1 des Spulensatzes

Eingangsspannung[2])	Bandbreite	Eingangsspannung[2])	Bandbreite
$2 \cdot U_{res}$	3,2 kHz	$100 \cdot U_{res}$	21 kHz
$10 \cdot U_{res}$	10,5 kHz	$1000 \cdot U_{res}$	39 kHz

[2]) bei Verstimmung von der Resonanzfrequenz, um jeweils wieder auf gleiche Ausgangsleistung zu kommen

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände 0,5 W

R 1 = 1 MΩ; R 3, R 19 = je 22 kΩ; R 4 = 100 Ω; R 8, R 23 = je 2,2 MΩ; R 13 = 10 MΩ; R 14 = 10 kΩ; R 17 = 680 kΩ; R 18 = 1 kΩ

Widerstände 1 W

R 2 = 22 kΩ; R 5 = 33 kΩ; R 6 = 100 kΩ; R 7 = 2,7 kΩ; R 10 = 4,7 kΩ; R 11 = 2,2 kΩ; R 15 = 820 kΩ; R 16 = 220 kΩ; R 20 = 150 Ω; R 21, R 22 = je 1 MΩ

Potentiometer

R 9 = 470 kΩ log. mit Deckelschalter; R 12 = 15 kΩ lin. mit Zug-Druck-Schalter

Kondensatoren 350 V

C 1 = 1 nF; C 2/C 3 = Zweifachdrehkondensator mit ca. 2 × 500 pF; mit Abgleichtrimmern C 2a/C 3a (Amroh DC 206); C 4, C 7 = je 100 pF keramisch; C 5, C 14, C 19 = je 20 nF; C 6, C 11, C 12 = je 0,1 µF, C 8 = 470 pF (keramisch); C 9 = 5 nF; C 10 = 2 nF; C 16 = 10 nF

Elektrolytkondensatoren

C 13 = 8 µF/450 V; C 15 = 50 µF/25 V; C 18 = 2 × 32 µF/350 V

Röhren

ECH 81, 2 × EBF 80, EL 84, EM 34

Spulen

F 1 = Antennenfilter Amroh 221 N; F 2 = Diodenfilter Amroh-Novopack D 1; 91, 92 = 2 Zf-Transformatoren Amroh 467,5 kHz; 148 = Amroh-AM-Spulensatz (siehe Text)

Transformatoren und Drosseln

T 1 = Ausgangsübertrag. 7000 Ω/3 Ω (Amroh 7043) oder 7000 Ω/5 Ω (Amroh 7045); T 2 = Netztransformator 0–110–127–220 V; 220 und 250 V/60 mA; 6,3 V/2,5 A (Amroh PC 100); L = Netzdrossel 6 H/60 mA.

Sonstige Einzelteile

G = Trockengleichrichter B 250/C 90 (Siemens); V 1, V 2 = Skalenlämpchen 6,3 V; Z = Feinsicherung 0,5 bis 1 A; 4 Röhrenfassungen Noval; 1 Röhrenfassung Octal; 4 Drehknöpfe; 1 Montagechassis CH 53 (Amroh); 2 Lötösenplatten mit 2 × 10 Lötösen; 1 Lötösenplatte mit 2 × 7 Lötösen; 1 dreiteilige Lötösenleiste; 1 Gummidurchführungstülle für Netzkabel; 1 Lautsprechersystem 16,5 cm; 1 Abstimmskala Amroh TD 103 mit Glasplatte Amroh 4040; 2 Doppelbuchsen; 1 Spannungswähler mit Sicherungshalter.

Eine einfache Zweikanal-Fernsteuerung

Kürzlich erschien das Buch „Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen" von K. Schultheiß (Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 72/73; 128 Seiten mit 74 Bildern; Preis 2.80 DM. Franzis-Verlag, München). Seine Lektüre ist allen zu empfehlen, die sich für die nachstehend beschriebenen Schaltungen interessieren.

Über die Fernsteuerung von Modellen ist schon mehrfach berichtet worden[1]). Die Schwierigkeit bei allen Verfahren liegt darin, mit möglichst wenig Aufwand an Material, Gewicht und Geld ein oder mehrere Signale sicher zu übertragen.

Wir wollen hier die drahtlose Übertragung des Signals außer Acht lassen und uns nur mit der *Verarbeitung der Steuersignale* befassen. Die weiteste Verbreitung haben folgende zwei Verfahren erlangt:

1. Ein Träger wird mit mehreren Tonfrequenzen moduliert, die im Empfänger mechanisch oder elektrisch getrennt werden und je einen Steuerkanal bedienen.
2. Es wird ein Träger ohne Modulation ausgesendet, der periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Durch das Verhältnis von Ein- und Ausschaltzeit wird die Steueranlage entweder in die eine oder andere Richtung bewegt (Flattersteuerung).

Das erste Verfahren hat den Vorteil, daß mehrere Steuerkanäle über einen Träger gegeben werden können. Nachteilig sind der verhältnismäßig hohe Aufwand und die notwendige umfangreiche Erfahrung. Das zweite Verfahren ist zwar einfach und billig, kann aber nur einen Steuerkanal übertragen, z. B. kann bei einem Flugmodell nur das Seitenruder bedient werden. Deshalb wird nachstehend ein System beschrieben, bei dem über ein Einkanalsystem mit Flattersteuerung gleichzeitig zwei unabhängige Steuerkanäle übertragen werden können, z. B. können bei einem Flugmodell gleichzeitig Höhen- und Seitenruder verstellt werden.

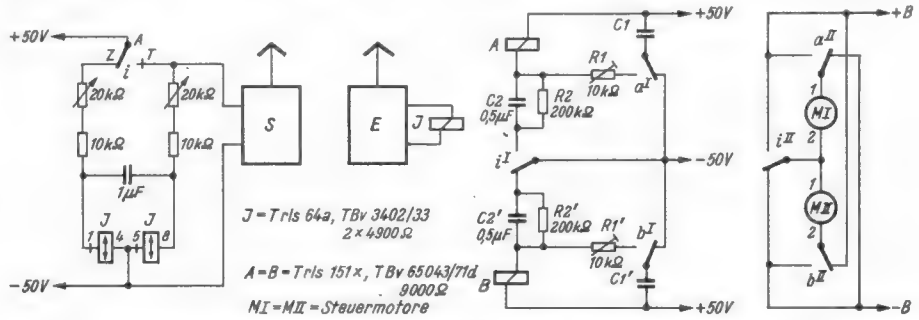
Bei diesem System wird nicht die Impulslänge mit der Pausenlänge verglichen, wie bei der normalen Flattersteuerung, sondern es wird die Impulslänge mit einer konstanten Impulslänge verglichen, die im Empfänger selbst erzeugt wird. Man benötigt im Empfänger also eine Schaltung, die beim Eintreffen eines Impulses einen einzigen immer gleichlangen Impuls erzeugt. Wenn nun der Sender einen Impuls von gleicher Länge sendet, so heben sich die Wirkungen der beiden Impulse auf und die Steuereinrichtung wird keine Spannung erhalten. Sind die Sendeimpulse länger, so fließt durch die Steuereinrichtung ein Strom in der einen Richtung; sind sie kürzer, so fließt dieser Strom in der anderen Richtung.

Der Vorteil dieses Systems ist es, daß man nicht nur die Impulslänge mit einem konstanten Impuls vergleicht, sondern gleichzeitig auch die Pausenlänge mit einem anderen konstanten Impuls. Es werden im Empfänger also zwei Geräte notwendig, die jedesmal, wenn das Empfangsrelais anzieht, einen Impuls abgeben, und wenn es abfällt, wieder einen Impuls abgeben, und zwar von immer gleichbleibender Dauer.

Eine *Schaltung* dieser Art zeigt das Bild. Alle Relais sind in stromlosem Zustand gezeichnet. Wenn ein Impuls empfangen wird, so zieht das Empfangsrelais J an. Durch Umlegen des Kontaktes i^I wird an C 2 eine Spannung gelegt. Durch den Ladestromstoß wird Relais A zum Ansprechen gebracht. Nun schließt Kontakt a^I. Der aufgeladene Kondensator C 1 entlädt sich über R 1 und A und läßt das Relais verzögert abfallen, unabhängig davon, ob das J-Relais noch angezogen hat oder nicht, denn der Strom von minus über umgelegten i^I-Kontakt R_2, A ist kleiner als der Haltestrom des Relais A. Wenn das A-Relais abfällt, wird C 1 über a^I direkt an Spannung gelegt und lädt sich auf. Sobald der Sendeimpuls aufhört, fällt der i^I-Kontakt wieder ab. Jetzt kann sich C 2 über R 2 entladen, damit C 2 für einen neuen Aufladevorgang vorbereitet ist. Gleichzeitig vollzieht sich im zweiten Kreis derselbe Vorgang wie oben beschrieben. Die Steuermotoren sind so geschaltet, daß beim Umlegen von i^{II} gleichzeitig a^{II} umlegt und so an beiden Motoren an 1 und 2 +B liegt. Ist der Sendeimpuls länger als der Vergleichsimpuls, so legt zuerst a^{II} zurück und am Motor I liegt an 1 –B und an 2 +B. Der Motor dreht also in die eine Richtung, bis auch i^{II} zurücklegt und an beiden Punkten von M I –B liegt und M I wieder steht. Wenn der Sendeimpuls kürzer ist als der Vergleichsimpuls, so legt zuerst i^{II} um und am Motor M I liegt an dessen Klemme 1 +B, an Klemme 2 –B. Der Motor dreht in die andere Richtung, bis auch a^{II} zurücklegt. Gleichzeitig mit i^{II} hat b^{II} umgelegt, am Motor M II liegt an 1 und 2 –B; der Motor steht, bis auch hier der eine Kontakt zurücklegt und so eine Spannung an den Motor M II legt.

Für die Steuermotore ist keine unabhängige Batterie erforderlich; beispielsweise kann die Heizbatterie des Empfängers mitbenutzt werden. Bei Ausfall des Signals fällt das J-Relais ab, der Impulskreis II spricht zwar einmal an, kommt aber dann im abgefallenen Zustand zur Ruhe.

Der Motor I liegt mit 1 und 2 an –B, steht also still. Der Motor II liegt mit 1 an –B, mit 2 an +B, wird also bis zum Anschlag in der einen Richtung drehen. Bei Flugmodellen wird man zweckmäßigerweise mit dem Motor I das Höhenleitwerk betätigen, während das Seitenruder vom Motor II verstellt wird. Bei Störungen wird das Modell also nicht geradeaus fortfliegen können, sondern Kreise ziehen. Außerdem besteht noch die Möglichkeit, durch einen Endkontakt bei Motormodellen gleichzeitig die Zündung des Motors abzuschalten oder die Brennstoffzufuhr zu drosseln.



Schaltung einer Zweikanal-Fernsteuerung für Flugmodelle (C 1 = C 1' = 2 µF)

Die beschriebene Schaltung kann auch nachträglich noch in vorhandene Flattersteuerungen eingebaut werden, wenn das Empfangsrelais über die benötigten zwei Umschaltkontakte verfügt. Als Relais im Empfänger wurden bei einem Muster die kleinen Kammrelais von Siemens, Typ Trls 151 x, verwendet. Das Gewicht von etwa 20 g je Relais kann für Flugmodellsteuerungen noch verringert werden, wenn man die Kunststoffkappe und die Grundplatte des Relais entfernt. Als Kapazitäten dienen Bleistift-Elektrolytkondensatoren. Bei 50 V Spannung verbraucht eine Relaisschaltung 10 bis 15 mA bei einer mittleren Schaltfrequenz von 12 Hz. Der Sendeimpulsgeber arbeitet mit einem polarisierten Telegrafenrelais von Siemens Typ Trls 64a[2]).

Mit den Regelwiderständen wird unabhängig voneinander die Impulslänge und die Pausenlänge verändert. Da die Modelle bei der Fernsteuerung kaum außer Sehweite kommen, ist eine sehr hohe Konstanz der Schaltfrequenz nicht unbedingt erforderlich.

Erhard Kopka

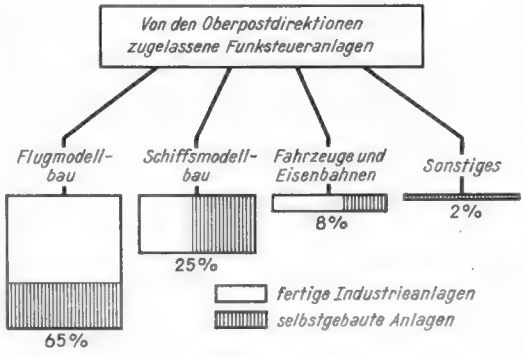
[1]) FUNKSCHAU 1951, Heft 24, Seite 476; 1952 Heft 20, Seite 395; 1953, Heft 10, Seite 175.

[2]) „Einfacher Impulsgenerator für Fernsteuerung", erscheint demnächst in der FUNKSCHAU.

Was kann ferngesteuert werden?

Wir bekommen oft Anfragen, welche Arten von Modellen ferngesteuert werden können. Die Antwort gibt *Dipl.-Ing. Walter Lang* in seinem Nachwort zu dem Buch „Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen" von Karl Schultheiss (Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 72/73):

Was kann alles gesteuert werden? Flug- und Schiffsmodelle, Modelleisenbahnen und Modellfahrzeuge sind wohl die verbreitesten und willigsten Objekte für den Einbau einer Funksteuerung. Aber es gibt auch schon Außenseiter, die Funksteueranlagen beispielsweise zur Auslösung von Fotoapparaten oder zur Hundedressur verwenden wollen. Es werden nicht die einzigen bleiben. Das *Bild* gibt einen ungefähren Überblick über die Verteilung der in der Bundesrepublik in Betrieb genommenen Modellsteueranlagen auf die einzelnen Anwendungsgebiete.



Die Übersicht ziegt, daß der überwiegende Teil auf den Flugmodellsektor entfällt. Hier trat das Verlangen nach einer Funksteueranlage am stärksten auf, und von hier aus wurde auch die Initiative ergriffen, mit der Deutschen Bundespost in Verhandlungen über die Zuteilung von Frequenzen zu treten. Es ist das Verdienst des Deutschen Aero-Clubs, über den Ausschuß für Fernlenkmodelle dem Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt die Wünsche der Fernlenk-Modellisten vorgetragen zu haben, die in den jetzt bestehenden Verordnungen der Deutschen Bundespost eine weitgehende Berücksichtigung gefunden haben.

Künstliches Echo bei Tonaufnahmen

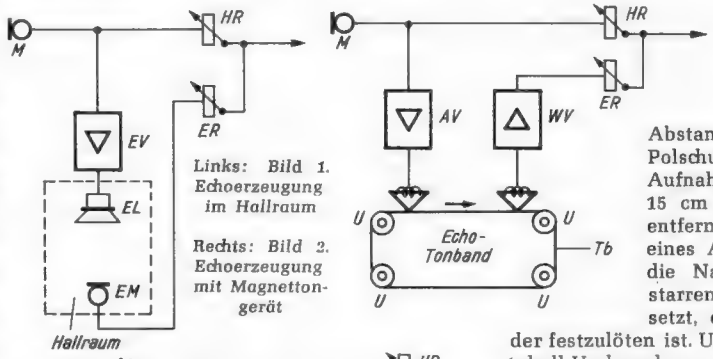
Zahlreiche neuere Schallplatten enthalten zur Erzielung interessanter Ausdrucksformen Echo-Effekte. Das reizt auch den Tonamateur, die eigenen Aufnahmen in ähnlicher Weise zu beleben. Daher sollen nachstehend die verschiedenen Möglichkeiten der „Verhallung" (= Echoerzeugung) etwas näher auf ihre Brauchbarkeit für das Heimstudio untersucht werden.

Am bekanntesten ist die *Echoerzeugung mit Hilfe eines Hallraumes; Bild 1* zeigt das Prinzip. Vom Aufnahmemikrofon M oder von irgend einer anderen Tonspannungsquelle führt eine Leitung zum Hauptregler HR; eine Abzweigung geht zum Echoverstärker EV, der den Echolautsprecher EL speist. Letzterer befindet sich zusammen mit dem Echomikrofon EM in einem Hallraum mit harten Wänden (z. B. Waschküche, Keller), der einen starken Nachhall erzeugt. Die vom Mikrofon EM erneut aufgenommene Darbietung ist jetzt mit starkem Echo behaftet *(verhallt)*, und sie wird über den Echoregler ER in die laufende Übertragung eingeblendet. Der Grad des Nachhalls hängt von der Einstellung der Regler HR und ER ab.

Bei der *Echoerzeugung mit Magnettongeräten (Bild 2)* tritt ein endloses Tonband Tb, ein Tondraht oder eine an der Peripherie mit Band oder Draht belegte rotierende Scheibe an die Stelle des Echoraumes. Das Tonband kann z. B. über Umlenkrollen U geführt werden. Es wird über den Aufnahmeverstärker AV und den zugehörigen Sprechkopf besprochen. Die Modulation läuft vom Aufnahmemikrofon M zum Sprechkopf und gelangt Sekunden-Bruchteile später über den Hörkopf, den Wiedergabeverstärker WV und den Regler ER in den Übertragungskanal zurück. Durch Verändern von Kopfabstand oder Bandgeschwindigkeit läßt sich die Nachhallzeit in gewissen Grenzen verändern. Die Magnetton-Verhallung ist ein sehr elegantes Verfahren, aber für den Amateur-Gebrauch ist sie zu kostspielig, weil dafür ein besonderes Gerät mit getrenntem Aufnahme- und Wiedergabeteil erforderlich ist.

In der Zeitschrift Radio Electronics 1956, Nr. 2, wurde nun eine *elektromechanische Echoeinrichtung* beschrieben, die vielleicht nicht so frequenzgetreu wie die zuvor beschriebenen Verfahren arbeitet, die sich aber durch äußerst einfachen Aufbau auszeichnet. Eigene Versuche ergaben, daß sich damit tadellose Hallaufnahmen herstellen lassen.

Bild 3 erläutert das Prinzip. Vom Aufnahmemikrofon M führt der Verstärkungsweg über den Regler HR und den Hauptverstärker HV zum Hauptlautsprecher HL, mit dem die Übertragung wiedergegeben wird. Parallel zum Hauptlautsprecher liegt eine Schallfolien-Schneiddose S, deren Anker eine zwischen zwei Winkeln W ausgespannte Zugfeder F in Längsschwingungen versetzt. Es leuchtet ein, daß die Schwingungen eine gewisse Zeit brauchen, um am anderen Ende der Feder anzukommen. Sie erregen dort einen sehr einfachen Tonabnehmer, der aus einer Kopfhörermuschel H besteht, deren Membran entfernt wurde. Die Feder übernimmt die Rolle der Membran, sie schwingt dicht vor den Polschuhen und induziert in der Spule eine verzögerte Tonspannung, die über den Echoregler ER und den Echoverstärker EV zum Echolautsprecher EL gelangt. Diese Schaltung genügt für einfache Demonstrationsversuche. Für Aufnahmezwecke müssen Haupt- und Echokanal wieder miteinander vereinigt werden, was nach *Bild 4* leicht möglich ist. VR ist der Vorregler für den Echoverstärker EV, der die Leistung für den Schreiber S liefern muß. Der übrige Teil der Schaltung entspricht völlig den Anordnungen nach Bild 1 und 2.



Links: Bild 1. Echoerzeugung im Hallraum

Rechts: Bild 2. Echoerzeugung mit Magnettongerät

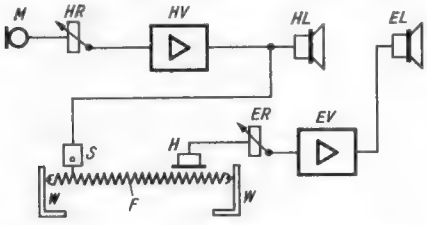
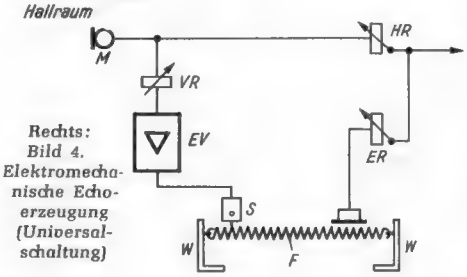


Bild 3. Elektromechanische Echoerzeugung (Demonstrationsschaltung)



Rechts: Bild 4. Elektromechanische Echoerzeugung (Universalschaltung)

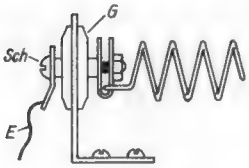


Bild 5. Befestigung der Feder am Haltewinkel. Sch = Maschinenschraube, E = Erdleitung, G = Gummipuffer

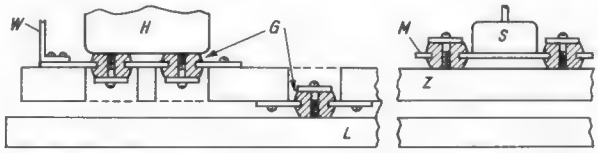


Bild 6. Befestigung der Einzelteile auf einer Zwischenleiste Z und der Grundleiste L. W = Haltewinkel, H = Tonabnehmer (Hörersystem), G = Gummipuffer, M = Metallplatte, S = Schallfolienschreiber

Die eigentliche Echoeinrichtung, bestehend aus Schallfolienschreiber, Kopfhörermuschel und Zugfeder nebst Halterung wird auf eine kräftige Holzleiste montiert. Von der Beschaffenheit der Feder hängt das einwandfreie Arbeiten ab. Man wählt eine Zugfeder, wie sie gelegentlich zum selbsttätigen Schließen von Türen benutzt wird. Der Durchmesser soll etwa 15 mm betragen und ihre Länge im ungestreckten Zustand etwa 45 cm. Sie wird so zwischen zwei Haltewinkeln ausgespannt, daß sie auf ungefähr 60 cm ausgedehnt ist. Der Kopfhörer sitzt in der Nähe des einen Haltewinkels mit etwa 1 mm Abstand zwischen Feder und Polschuhen. Die Schallfolien-Aufnahmedose wird 10 bis 15 cm vom anderen Winkel entfernt befestigt. An Stelle eines Aufnahmestiftes wird in die Nadelhalterung ein Stück starren Schaltdrahtes eingesetzt, dessen Ende an der Feder festzulöten ist. Um unerwünschte Körperschall-Verkopplung sicher zu unterbinden, schraubt man Haltewinkel, Schreiber und Tonabnehmer nicht direkt auf die Holzleiste, sondern benutzt Gummipuffer oder sogenannte „Schwingelemente" als Zwischenlagen *(Bild 5 und 6)*. Mit gutem Erfolg behalf sich der Referent mit Gummipuffern, wie sie zum Festschrauben älterer Sprechmaschinen-Laufwerke benutzt werden und die man in Spezialgeschäften für wenige Pfennige kaufen kann.

Als Schreiber wurde eine Schallfolien-Aufnahmedose R 12 b von Neumann mit 150 Ω Impedanz benutzt. Mit fast gleichem Erfolg arbeitete eine ganz alte magnetische Tonabnehmerdose der dreißiger Jahre, die über einen Kondensator von 4 µF an die Primärwicklung des Ausgangsübertragers im Echoverstärker (Endröhre EL 41) angeschlossen wurde. An Stelle des als Tonabnehmer umgebauten Kopfhörers bewährte sich noch besser ein gerade vorhandener Gitarren-Tonabnehmer. Wichtig ist, daß zum Fernhalten von Brummstörungen die Feder und alle Metallteile des Echogerätes mit Masse in Verbindung stehen müssen. Die überraschend einfache Anordnung arbeitet sehr zufriedenstellend und ermöglicht manche interessanten Effekte. Kühne

Welchen Vorteil bietet es, Tonbänder auf Schallplatten umzuspielen?

Bekanntlich ist der Personenkreis, der einen Schallplattenspieler oder -Wechsler sein eigen nennt, weitaus größer als der, der ein Tonbandgerät besitzt. Hat nun der Tonbandamateur eine Aufnahme beispielsweise von einer Veranstaltung, so einer Hochzeit, einem Chor oder von Hausmusik auf Band gemacht, so werden immer Beteiligte oder Freunde da sein, die gern eine bleibende Erinnerung hätten. Der angehende Künstler will seine Stimme einem Freund fern in einer anderen Stadt oder gar im Ausland zum Geburtstag schenken. Eine Familie will ihre Angehörigen im Ausland ganz persönlich ansprechen. Der Klang der Stimmen hat naturgemäß eine weitaus größere Wirkung als das geschriebene Wort und löst eine viel größere Freude insbesondere bei Familienfesten aus, wozu noch die Überraschung hinzukommt. Die meisten der Personen, die so im wahrsten Sinne des Wortes „angesprochen" werden sollen, verfügen zwar über einen Plattenspieler, nur selten jedoch über ein weitaus kostspieligeres Tonbandgerät. Hier kommt noch hinzu, daß es drei genormte Schallplattengeschwindigkeiten gibt, die in jedem modernen Plattenspieler zugleich vorhanden sind, während fünf verschiedene Bandgeschwindigkeiten existieren, wovon zwei außerdem in verschiedenen Spurlagen (deutsch und international) anzutreffen sind.

Schallplatte und Tonband

Die auf dem Markt befindlichen Tonbandgeräte für den Amateur vereinigen höchstens bis zu drei Geschwindigkeiten, nicht aber die verschiedenen Spurlagen, es sei denn, es handelt sich um eine Spezialanfertigung. Jedenfalls haben die gebräuchlichsten Tonbandgeräte nur eine oder zwei verschiedene Geschwindigkeiten. In vielen Fällen können daher Besitzer von Tonbandgeräten ihre Aufnahmen nicht gegenseitig austauschen. Kopien lassen sich nur dann anfertigen, wenn mindestens zwei Tonbandgeräte zur Verfügung stehen.

Hier hilft nun die Überspielung auf Schallplatte. Bekanntlich steht die Qualität einer guten Schallplatte derjenigen von Bandaufnahmen nicht mehr nach. Mit einer modernen Schneiddose, verbunden mit einem entsprechenden Verstärker und passendem Plattenmaterial kommt man heute mühelos auf einen Frequenzbereich von 40 bis 12 000 Hz. Dazu liegt die Spieldauer einer 30-cm-Langspielplatte, die unzerbrechlich ist und daher auch gut versendet werden kann, bei über 1/2 Stunde, beide Seiten gerechnet. Natürlich können auch Normalplatten unzerbrechlich hergestellt werden. Infolge der hohen Ansprüche, die die Verbreitung des UKW-Rundfunks zur Folge hatte, lassen sich allerdings die Überspielungen von Tonband auf Schallplatte nur noch in den seltensten Fällen vom Tonamateur selbst vornehmen, da eine solche Anlage zu teuer geworden ist. Die Ausführung derartiger Arbeiten sowie das Umspielen auf verschiedene Bandgeschwindigkeiten übernehmen heute entsprechend eingerichtete Ton- bzw. Schallplattenstudios.

Das Umspielen auf Schallplatte ist für den Tonbandamateur auch in folgenden Fällen von Vorteil: Angenommen, ein Tonband ist vollgespielt, aber nur ein Teil der Aufnahme soll aufbewahrt werden. Um das Band für weitere Aufnahmen bereitzuhaben, müßte der betreffende Teil herausgeschnitten werden. Im Wiederholungsfall wird das Band dann immer mehr gekürzt bzw. zusammengestückelt. Die Möglichkeit des Schneidens besteht auch wiederum nur dann, wenn das Band einspurig aufgenommen wurde, da sonst beim Schneiden die zweite Spur zerstört würde. Befinden sich viele Aufnahmen auf einem Band, so macht das Herausfinden irgendeines gewünschten Stückes erheblich mehr Mühe, als wenn man eine Schallplatte aus einem numerierten Plattenständer herausgreift; auch sind Einzelstücke insbesondere bei Langspielplatten durch Verwendung von Kennrillen schneller spielbereit als auf einem Band. Aufnahmen, die besonders lange aufgehoben werden sollen, wie beispielsweise Kinderstimmen oder Dokumentaraufnahmen, halten sich auf Schallplatte praktisch unbegrenzt lange.

Der Amateur, der sich vielleicht sogar mit der Herstellung von kleinen Hörspielen befaßt, spart ein weiteres (evtl. drittes) Tonbandgerät, wenn er Geräusche, Zweitstimmen und ähnliches mittels einer Schallplatte, die extra zu diesem Zweck von seiner Bandaufnahme umgespielt worden ist, einblendet.

Aus obigen Beispielen kann man ersehen, daß die geschnittene Schallplatte bzw. Schallfolie nach wie vor ihre Daseinsberechtigung hat, ja gerade durch die immer stärker werdende Verbreitung der Tonbandgeräte einen neuen Aufschwung genommen hat. Für den Tonbandamateur bedeutet die Schallfolie eine ganz hervorragende Ergänzung.

Ing. Rolf Ravenstein

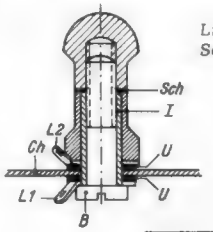
Schaltrelais in Tonbandgeräten

Wer ein Tonbandgerät mit Bandstopp-Relais besitzt, kann auch innerhalb eines bespielten Bandes durch Aufkleben von einem kurzen Stück Schaltfolie bestimmte Stellen einer Aufnahme leicht wiederfinden. Das Relais schaltet an der bezeichneten Stelle das Laufwerk aus. Das erforderliche Folienmaterial ist so dünn, daß es nicht zu unrunden Bandwickeln führen kann. Nach mehrmaligem Umspulen der Bänder und bei Geräten, die mit Umlenkrollen arbeiten, bricht aber die Schaltfolie leicht und das Schaltrelais spricht nicht mehr an. Durch nachträglichen Einbau eines Umlenkstiftes nach *Bild 1* arbeitet dagegen das Relais einwandfrei, selbst wenn nur mit Schaltfolien von 1 cm Länge gearbeitet wird.

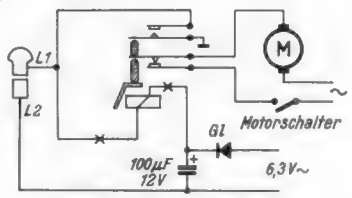
Falls zwischen Abwickelspule und Tonköpfen bereits ein Umlenkbolzen vorhanden ist, so läßt sich dieser nachträglich so abändern, wie es Bild 1 zeigt. Ungefähr in halber Höhe der Fläche, an der das Band anliegt, wird der Bolzen mit einer feinen Laubsäge durchgeschnitten; die Schnittränder sind mit feinem Schmirgelpapier zu glätten. In die obere Hälfte des Bolzens wird ein M 3-Gewinde (3 mm) geschnitten und die untere Hälfte erhält ein konzentrisches 4-mm-Loch. Dieses Loch muß 4 mm weit sein, weil die zur Befestigung dienende 3-mm-Schraube B gegen den unteren Bolzenteil durch ein Stück übergezogenen Rüschschlauch I zu isolieren ist.

Die Befestigung erfolgt so, daß zwischen obere und untere Hälfte des Bolzens eine Isolierscheibe Sch gelegt wird. Ihr Durchmesser entspricht genau dem des Bolzens. Der über die Schraube B gezogene Isolierschlauch ragt durch die unter dem Chassis Ch liegende Isolierscheibe U hindurch. Zwischen Schraubenkopf und untere Scheibe U wird eine Lötfahne L 1 geklemmt. Beim Zusammenbau des Bolzens ist genau darauf zu achten, daß Tonband und Schaltfolie satt an der Gleitfläche anliegen.

Mit wenig Aufwand lassen sich nachträglich alle Tonbandgeräte mit einem Schaltrelais ausrüsten, das über einen Trockengleichrichter aus der Heizspannung des Verstärkers gespeist und über den beschriebenen Schaltbolzen gesteuert wird. Wenn die Heizspannung einpolig am Chassis liegt, kann die obere Isolierscheibe U wegbleiben. Dann liegt der untere Teil des Umlenkbolzens auf dem Chassis Ch auf, das an dieser Stelle blank zu machen ist. Wenn dagegen die Mitte der Heizwicklung geerdet ist, sind beide Isolierscheiben U und eine zweite Lötöse L 2 erforderlich, und der Relaisstromkreis muß erdfrei geschaltet werden.



Links: Bild 1. Umlenk-Schaltbolzen im Schnitt



Unten: Bild 2. Motor-Stromkreis mit Selbsthalterelais

Im Mustergerät wurde die Schaltung nach *Bild 2* verwendet, und zwar mit einem Relais, dessen Gleichstromwiderstand 450 Ω beträgt. Solche Relais mit einem Ruhe- und einem Arbeitskontakt (als Selbsthalte-Kontakt angeschlossen) sind bei Walter Arlt, Düsseldorf, zu haben. Die erforderliche Gleichrichterzelle kann einem schadhaften Netzgleichrichter entnommen werden, der wenigstens 20 mA zu liefern vermag. Wenn die Schaltfolie am Schaltbolzen vorbeiläuft, zieht das Relais an, der Motorstromkreis

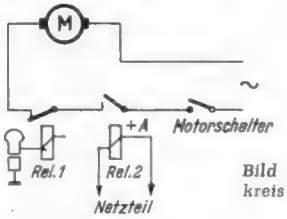


Bild 3. Motorstromkreis mit zwei Relais

öffnet sich, und gleichzeitig überbrückt der Selbsthalte-Kontakt den Schaltbolzen, so daß das Relais nicht wieder abfallen kann. Um das Gerät nach dem automatischen Anhalten wieder anlaufen zu lassen, ohne daß man den Netzschalter aus- und einschalten muß, wird an einer der in Bild 2 mit Kreuzen bezeichneten Stellen ein Unterbrecher-Kontakt eingefügt. Sobald dieser gedrückt wird, fällt das Relais ab, der Motor läuft wieder an, und da inzwischen die Schaltfolie am Schaltbolzen vorbeigelaufen ist, kann man sofort den Finger vom Anlauf-Druckknopf (Unterbrecher) wegnehmen. Das Gerät läuft nun solange weiter, bis eine neue Schaltfolie den Umlenkbolzen passiert. Beim Umspulen von Bändern, auf denen mehrere Schaltfolien aufgeklebt sind, muß man den Unterbrecher-Druckknopf dauernd drücken. Man kann sich auch einen Druckschalter mit Feststeller besorgen, der sich besonders dann bewährt, wenn häufig Bänder mit zahlreichen aufgeklebten Schaltfolien umzuspulen sind.

Wer sein Bandgerät noch weiter automatisieren möchte, kann noch ein zweites Schaltrelais (Rel. 2) einfügen, das zwischen Sieb- und Ladekondensator *(Bild 3)* des Netzteiles eingeschaltet wird und so bemessen ist, daß es erst dann anspricht, wenn der volle Anodenstrom fließt. Der Motor läuft dabei nicht früher an, als der Verstärker betriebsbereit ist. Dieser kleine Schaltkniff trägt besonders in Aufnahmestellung zur Bandersparnis bei.

Helmut Schidzig

„Der Tonband-Amateur" in Neuauflage

In diesem Frühjahr ist die 2. Auflage dieses „Ratgebers für die Praxis mit dem Heimtongerät" erschienen, das von vielen Amateuren als willkommene Sammlung praktischer Erfahrungen gewertet wird, deren Kenntnis die volle Ausnutzung seines Gerätes ermöglicht. Die Geräte-Fabriken hingegen betrachten dieses Buch als wertvolle Ergänzung der Bedienungsanleitungen; sie wissen, daß seine Lektüre ihnen Anfragen erspart und daß sie den Geräte-Besitzern mehr Freude mit ihren Tonband-Geräten beschert.

Die 2. Auflage dieses Buches (*Der Tonband-Amateur* von Dr.-Ing. Hans Knobloch; 92 Seiten mit 29 Bildern; Preis 4.20 DM; Franzis-Verlag, München) zeichnet sich durch folgende Verbesserungen gegenüber der 1. Auflage aus: In Text Bildern wurde sie dem Fortschritt der Technik angepaßt, jedoch bewußt ohne Berücksichtigung erst *geplanter* Neuentwicklungen, sondern lediglich unter Beachtung *bereits lieferbarer* Modelle, da ja das Buch kein Katalog von Neuerscheinungen sein, sondern sich auf solche Geräte beziehen soll, wie sie bei der Nachbeschaffung eines solchen Ratgebers tatsächlich vorliegen. Neu aufgenommen wurde die Erläuterung spezieller technischer Begriffe wie Dezibel, Empfindlichkeit, Frequenzgang, Kopierdämpfung und ähnliches für besonders interessierte Leser; dazu kamen Prinzip-Schaltbilder für das Zusammenschalten von Geräten untereinander (für Umspielungen) bzw. mit einem Empfänger.

Die 2. Auflage ist damit für jeden Tonband-Amateur noch nützlicher geworden.

Fernseh-Service-Sender „Teletest"

So manche Rundfunk - Reparaturwerkstatt kommt ohne Prüfsender aus und bedient sich der Rundfunksender, wenn Abgleicharbeiten durchzuführen sind. Im Gegensatz dazu läßt sich ein solches Gerät bei der Fernsehreparatur nicht umgehen. Abgesehen davon, daß die Fernsehsender relativ selten laufen und nicht allenthalben empfangen werden können, sind bei der Fernsehreparatur auch andere Frequenzen ständig erforderlich, als es die des Bild- und des Tonträgers sind: man denke an die Zwischenfrequenz und an die Zwischenträgerfrequenz, die zudem frequenzmoduliert sein muß.

Vor allem in den ersten Jahren des Nachkriegsfernsehens waren viele Praktiker der Meinung, ein Prüfsender könne die vom Sender gelieferten Hf-Spannungen nicht ersetzen; ein Empfänger, der am Prüfsender einwandfrei arbeite, könne an der Antenne versagen. Anlaß zu diesem Fehlurteil gaben Prüfsender, die den zu stellenden Anforderungen nicht genügten, die vor allem nicht ein normgerechtes Frequenz- und Impulsgemisch hervorbrachten und deren Ausgangsspannung nicht hinreichend weit herabgesetzt werden konnte. Anfangs hat man an manchen Stellen geglaubt, mit einfachen und billigen Prüfgeräten auszukommen. Seitdem hat die Erfahrung gelehrt, daß ohne einen bestimmten Aufwand nicht auszukommen ist. Wird dieser Aufwand aber getrieben, dann kommt ein Prüfsender zustande, der in der Werkstatt weitaus mehr leistet, als es der Fernsehsender seiner Aufgabe entsprechend kann.

Als Beweis für diese Behauptung sei hier der Fernseh-Service-Sender „Teletest", Modell FS-4, genannt, der die elf Bildträger-Frequenzen der Kanäle 1 bis 11 mit einer Frequenzgenauigkeit besser als 0,06 % hervorbringt. An einer geeichten Ton-Zf-Skala kann der Tonträger im Abstand von 5,2 bis 5,8 MHz zum Bildträger eingestellt werden, wobei die erforderliche Stellung im Abstand von 5,5 MHz markiert ist. Der Tonträger ist mit 800 Hz bei etwa 30 kHz Hub frequenzmoduliert. Die Hf-Ausgangsspannung beträgt maximal 100 mV und ist im Verhältnis 1 : 10 000 = 80 dB regelbar.

Zur Durchführung von Abgleicharbeiten an Fernsehempfängern sind hier drei Zf-Bereiche vorhanden: A 16...22 MHz, B 22...30 MHz, C 30...45 MHz, die mit einem Bildmuster oder einem Ton amplitudenmoduliert sind. Die Zwischenträgerfrequenz kann im Bereich 5,2 bis 5,8 MHz eingestellt werden. Die Zf-Ausgangsspannung steht am Ende eines Koxialkabels mit maximal 100 mV zur Verfügung und kann ebenfalls im Verhältnis 1 : 10 000 herabgeregelt werden.

Darüber hinaus kann der „Teletest" auch als UKW-FM-Meßsender verwendet werden. Dafür ist ein zwölfter Kanal vorgesehen, in dem die Frequenzen 89 MHz und 100 MHz mit 800 Hz frequenzmoduliert und 94,5 MHz ummoduliert hervorgebracht werden. Schließlich steht zur UKW-FM-Reparatur der Bereich 10,4 bis 11,6 MHz unmoduliert oder mit 800 Hz frequenzmoduliert zur Verfügung. Normalerweise sind alle Ausgänge für 60 Ω unsymmetrisch bemessen, doch wird ein Symmetrierglied beigegeben, das 240 Ω symmetrisch abzugeben gestattet.

Das Blockschema *Bild 2* und die Schaltung auf S. 504 geben einen Überblick über den Aufbau des „Teletest". Sie lassen erkennen, daß als Bildmuster horizontale und vertikale Balken sowie deren Kombination, gekreuzte Balken, erzeugt werden können. Mit Hilfe von fünf Drucktasten, die in der Ansicht *Bild 1* in der Mitte liegen, können die Muster bequem eingestellt werden.

Für das Arbeiten mit dem „Teletest" ist es von größter Bedeutung, daß das Verhältnis der Synchronisationsimpulse zum Bildinhalt nach den gleichen Normen bemessen ist, die auch für die Fernsehsender gelten. Die Feststellung dieser Tatsache ist wichtig, weil damit der Einwand entfällt, ein Empfänger, der am Prüfsender richtig arbeite, könne an der Antenne versagen. Da die Frequenzen der einzelnen Kanäle mit großer Genauigkeit erzeugt werden, kann der Abgleich von Tunern so erfolgen, daß jeder Sender mit der Feinabstimmung auch tatsächlich eingestellt werden kann.

Schließlich ist es von großer Bedeutung, daß die Impulse des Bildmustergenerators gute Rechteckform besitzen. Nur unter dieser Voraussetzung hat es Sinn, diese Impulse innerhalb des Fernsehempfängers mit dem Oszillograf zu verfolgen, um aus ihrer Verformung auf Fehler schließen zu können.

Zu erwähnen ist die Schrift „Ratschläge für den Fernseh-Service", die jedem „Teletest" beigegeben wird und nicht nur eine Beschreibung des Gerätes und seiner Anwendung enthält, sondern auch ganz allgemeine Hinweise auf Fehler und deren Entdeckung gibt: dabei leistet eine Reihe von fehlerhaften Schirmbildern vorzügliche Dienste.

Dr. A. Renardy

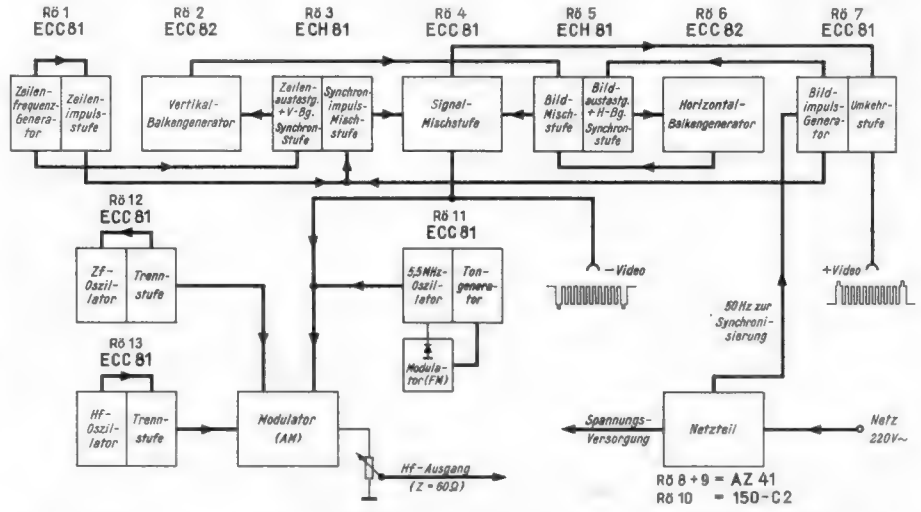


Bild 2. Blockschema der Stufen und Röhren des „Teletest"; das Gesamtschaltbild befindet sich auf der nächsten Seite

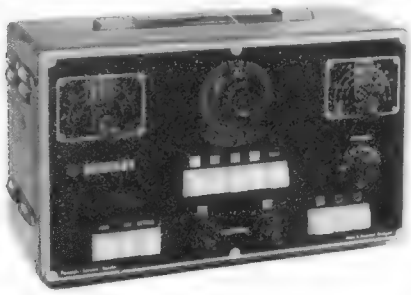


Bild 1. Der Fernseh-Service-Sender „Teletest" Modell FS-4

Einheitliche Stabilisatoren

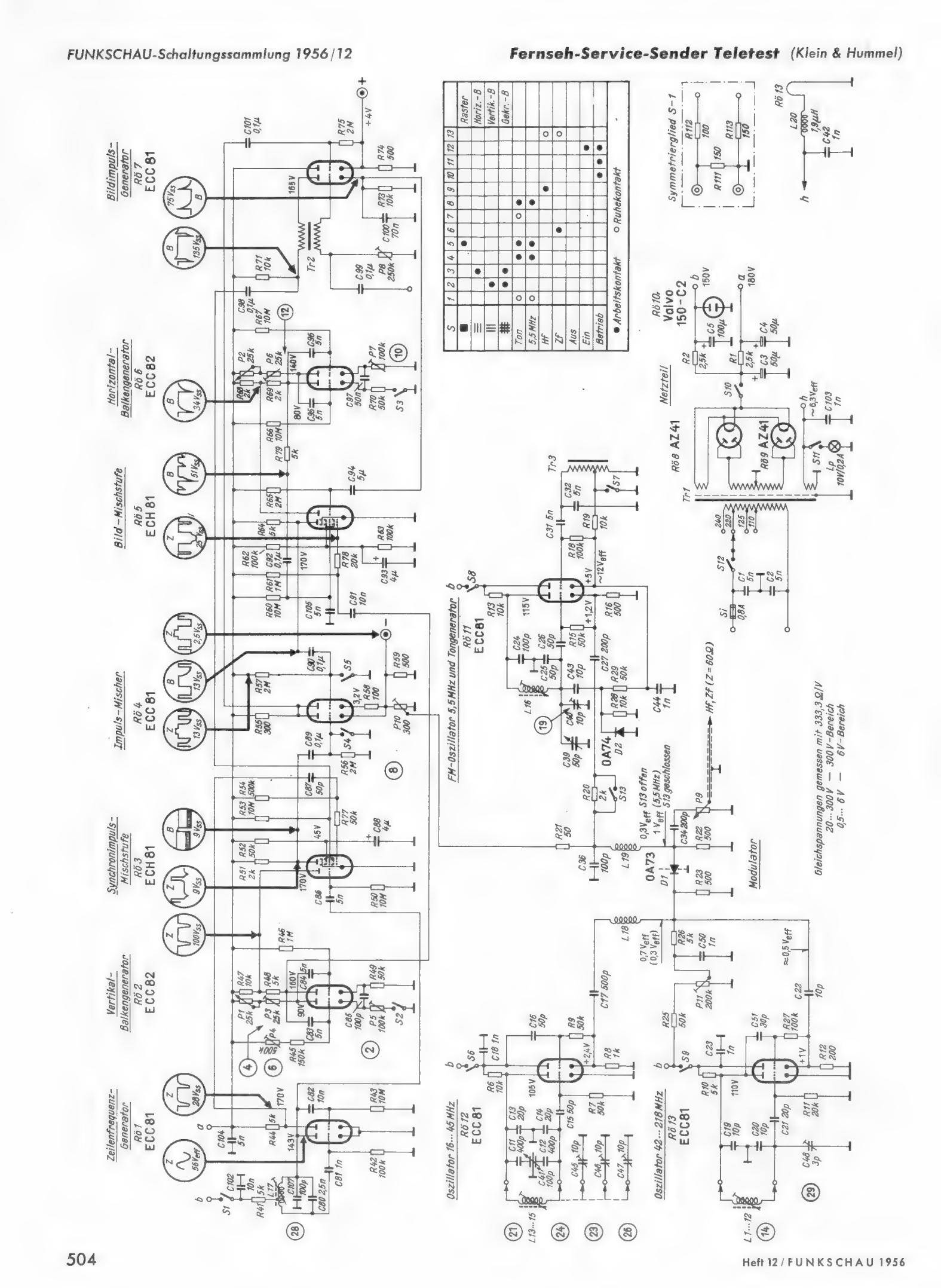
Auf dem internationalen Markt besteht eine Reihe von Glimmröhren - Spannungsstabilisatoren, deren Typen naturgemäß in vielen Meßeinrichtungen, kommerziellen Anlagen, Radargeräten usw. verwendet werden.

Erfreulicherweise haben sich verschiedene deutsche Hersteller dazu entschlossen, die wichtigsten Typen dieser Reihe, nämlich die Ausführungen OG 3, OB 2 und OA 2, mit den gleichen Daten herzustellen, so daß sich hier, ähnlich wie bei Rundfunkröhren, eine sehr zu begrüßende Vereinheitlichung ergibt. Diese drei internationalen Typen sind Einstrecken - Stabilisatoren in Miniaturausführung mit 7-Stift-Sockeln. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Glimmröhren erhält man ganzzahlige Vielfache der Brennspannungswerte. Infolge der kleinen Abmessungen können leicht mehrere Stabilisatoren in Geräten untergebracht werden. Sie ersetzen damit die früheren voluminösen und schweren Mehrstrecken-Stabilisatoren. Jede Elektrode besitzt mehrere Sockelstifte. Dies ermöglicht Schaltungen, bei denen durch Herausziehen des Stabilisators aus der Fassung die Verbindung zwischen Speisespannung und Verbraucher unterbrochen wird.

Die drei Typen werden bereits seit langem von *Valvo* gefertigt. Neuerdings kamen die Firmen *AEG* und *Stabilovolt* hinzu. Die (leider uneinheitlichen) Bezeichnungen und die Daten der drei Ausführungen sind in der *Tabelle* enthalten. Die Sockelschaltung findet sich unter der Nr. Mi 58 in der Röhren - Taschen - Tabelle des Franzis-Verlages.

Bezeichnung				Brennspannung[1]			Brennstrom			Max. Zündspg.	Spg.-Diff. im Regelbereich	Wechselstr. Widerstd.[1]
				Mittelwert	Streuung		Mittelwert	Regelbereich				
International	AEG	Stabilovolt	Valvo	V	Min. V	Max. V	mA	Min. mA	Max. mA	V	V	ca. Ω
OG 3	AG 5209	STV 85/10	85 A 2	85	83	87	6	1	10	125	4	280
OB 2	AG 5210	STV 108/30	108 C 1	108	106	111	17,5	5	30	133	3,5	100
OA 2	AG 5211	STV 150/30	150 C 2	150	144	164	17,5	5	30	185	6	100

[1]) beim Brennstrom-Mittelwert gemessen


Zeilenfrequenz-Generator Rö 1 ECC81
Vertikal-Balkengenerator Rö 2 ECC82
Synchronimpuls-Mischstufe Rö 3 ECH81
Impuls-Mischer Rö 4 ECC81
Bild-Mischstufe Rö 5 ECH81
Horizontal-Balkengenerator Rö 6 ECC82
Bildimpuls-Generator Rö 7 ECC81
FM-Oszillator 5,5 MHz und Tongenerator Rö 11 ECC81
Oszillator 16...45 MHz Rö 12 ECC81
Oszillator 42...218 MHz Rö 13 ECC81
Modulator
Netzteil
Rö 8 AZ41
Rö 9 AZ41
Rö 10 Valvo 150-C2
Symmetrieglied S-1
Raster
Horiz.-B
Vertik.-B
Gekr.-B
Ton
5,5 MHz
HF
ZF
Aus
Ein
Betrieb
● Arbeitskontakt
○ Ruhekontakt
Gleichspannungen gemessen mit 333,3 Ω/V
20...300 V — 300 V-Bereich
0,5...6 V — 6 V-Bereich

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Vorsicht bei verstimmten Schwingungskreisen

Es gehört nicht gerade zu den Seltenheiten, daß als Ursache einer mehr oder weniger hohen Leistungseinbuße eines Rundfunkgerätes schließlich nur eine Verstimmung irgendwelcher Resonanzkreise ermittelt wird. Liegt eine Verstimmung *aller* Kreise vor und handelt es sich um ein Gerät, das schon mehrere Jahre in Betrieb ist, kann ohne weiteres die sog. *Alterung* als Ursache angenommen werden. Ein Neuabgleich bringt fast immer die alte Leistungsfähigkeit des Gerätes zurück.

Mit Vorsicht sind jedoch alle jene Fälle zu behandeln, bei denen nur *ein* Kreis – gleichgültig ob es sich dabei um Vor-, Oszillator- oder Zf-Kreise handelt – sehr stark gegen seine Resonanzfrequenz verstimmt ist. Wenn auch durch eine Nachstimmung der „Fehler" zu beseitigen ist, so ist damit noch längst nicht auch die Ursache für die Verstimmung selbst behoben. Um vor Fehlschlägen sicher zu sein, ist eine sorgfältige Überprüfung des verdächtigen Kreises angezeigt. Als Fehlerursachen kommen erfahrungsgemäß in Frage: Korrosion an Lötstellen, Wackelkontakte an Parallelkondensatoren und Trimmern (vor allem, wenn es sich um solche mit Kunstfolien als Dielektrikum handelt), Windungsschlüsse in den Spulen, lose sitzende Eisenkerne und nicht zuletzt lose sitzende Spulenwickel auf dem Spulenträger. Besondere Beachtung muß man auch den Durchführungs-Lötfahnen schenken, über die nicht selten Kriechströme verursacht werden. Natürlich muß auch auf eine einwandfreie Masseverbindung des Abschirmbechers geachtet werden, denn dessen Dämpfung geht in die Abstimmung mit ein.

Bei lose sitzendem Spulenwickel darf man die Spule nicht einfach festkleben, sondern muß sie vorher erst in ihre alte Lage zurückschieben. Dies ist besonders bei auf einem gemeinsamen Spulenkörper *übereinandersitzenden* Zf-Bandfilterspulen von größter Wichtigkeit. Verschieben sich nämlich die beiden Wickel gegeneinander, so tritt nicht nur eine Verstimmung auf, sondern es ändert sich dadurch auch der Kopplungsgrad des Filters. Die Durchlaßkurve wird dadurch verschoben, was sich sowohl in mangelnder Trennschärfe als auch durch schlechte Wiedergabe, u. U. auch Schwingneigung des Filters bemerkbar macht.

Eine Verstimmung der Vor- und Zf-Kreise verursacht eine Leistungs- und Trennschärfeminderung, darüber hinaus bei UKW im Falle einer Verstimmung des Sekundärkreises des Umwandelfilters starke Verzerrungen in der Wiedergabe. Liegt eine Verschiebung der Skaleneichung vor, so handelt es sich um eine Verstimmung des Oszillatorkreises. Ist die Eichung *gleichmäßig* nach oben oder unten verschoben, liegt ein Fehler in der Spule oder in den Parallelkapazitäten einschließlich des Drehkondensators vor. Macht sich dagegen eine Verschiebung hauptsächlich im *unteren* Frequenzbereich bemerkbar, kann mit Sicherheit auf einen fehlerhaften Serienkondensator (Padding) getippt werden. Hierbei verursacht ein zu *kleiner* Wert des Paddings ein Auswandern der Oszillatorfrequenz nach *unten*, während umgekehrt ein zu *großer* Wert eine Verschiebung nach *oben* bedingt. Durch einen fehlerhaften Padding wird der Gleichlauf zwischen Vorkreis und Oszillator außer Tritt gebracht, wodurch in bestimmten Bereichen Pfeifstellen auftreten.

Bei der Erneuerung schadhafter Kondensatoren in Schwingungskreisen sollte man stets bestrebt sein, nicht nur auf genau gleichen kapazitiven Wert, sondern auch auf *gleiches Fabrikat* zu achten. Dies gilt besonders für den UKW-Oszillatorkreis, bei dem zumeist mit Hilfe keramischer Kondensatoren eine Temperaturkompensation vorgenommen wird.

Ernst Nieder, Rundfunkmechanikermeister

Eigenartige Brummursache bei einem netzbetriebenen Koffersuper

In einem sonst einwandfrei arbeitenden Koffersuper trat bei Netzbetrieb starkes 50-Hz-Brummen auf. Bei der Eingrenzung stellte sich heraus, daß die Brummquelle im Heizkreis liegen mußte. Hier wurden die parallel liegenden Heizfäden von vier D 96er-Röhren über einen Transformator, einen Flachgleichrichter und eine Siebkette aus Widerständen und drei 1200-µF-Elektrolytkondensatoren gespeist. Da vermutet wurde, daß einer der Sieb-Kondensatoren schlecht war, wurde jedem nacheinander ein 500-µF-Prüfkondensator über eine Prüfschnur parallelgeschaltet. Dies brachte nur einen geringen Brummrückgang, bis plötzlich beim Berühren des einen „schlechten" Elektrolyt-Kondensators das Brummen kurzzeitig ganz verschwand. Beim erneuten Anlegen des Prüfkondensators brummte es jedoch wieder wie zuvor.

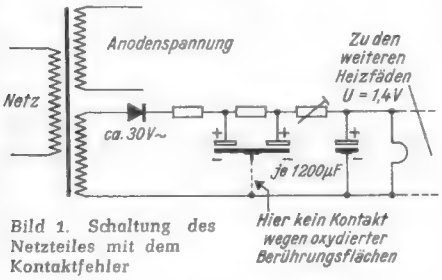


Bild 1. Schaltung des Netzteiles mit dem Kontaktfehler

Des Rätsels Lösung war folgende: Ein Kondensator-Becher mit 2 × 1200 µF als Lade- und 1. Siebkondensator ist mittels einer Bodenschraube an einem Leichtmetallwinkel befestigt, der seinerseits mit zwei messingunterlegten Kupfernieten auf dem Leichtmetallchassis festgehalten wird. Trotz dieser „sicheren" und großflächigen metallischen Berührung von Elektrolyt-Kondensator, Haltewinkel und Chassis bestand keine einwandfreie elektrische Verbindung zum Minuspol und damit waren die zwei Siebkondensatoren unwirksam.

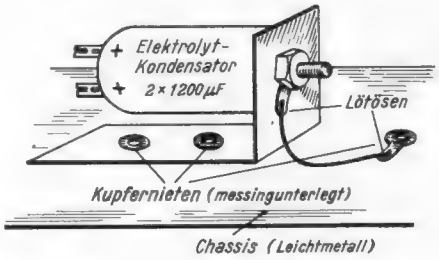


Bild 2. Anbringung des Elektrolytkondensators Mangelhafter Kontakt bestand sowohl an der ca. 6 cm² großen Berührungsfläche des Haltewinkels mit dem Chassis, als auch an der Nietlötöse für den Erddraht

Durch das Anstoßen des Kondensatorbechers beim Prüfen war die offenbar vorhandene Oxydschicht auf den Berührungsflächen zerstört worden und die Siebung arbeitete wieder. Durch mehrmaliges kräftiges Hin- und Herbewegen des Haltewinkels und durch Festdrücken der Nieten wurde der Fehler behoben. Sicherheitshalber wurde noch eine besondere Leitung zum nächsten Erdsammelpunkt am Chassis gezogen, weil auch die vom Hersteller bereits gezogene Erdleitung zu einer im Chassis sitzenden Kupferniete mit Lötöse mangelhaften Kontakt gab. Das Gerät arbeitet jetzt wieder einwandfrei.

Hans-Georg Scholz

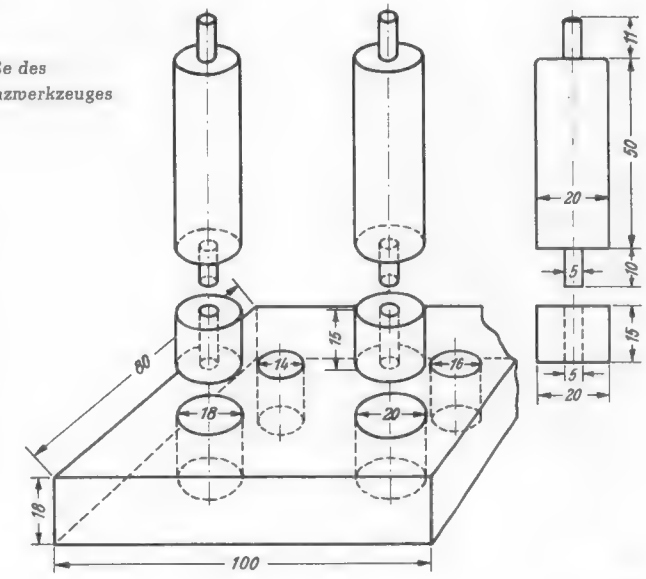
Lochstanze für die Chassisbearbeitung

In eine sauber plangeschliffene Stahlplatte mit den Maßen 80 × 100 × 18 mm werden vier Löcher von 20, 18, 16 und 14 mm Durchmesser gebohrt oder gedreht. Hierzu fertigt man vier Lochsätze mit den Maßen 20 × 15 mm, 18 × 15 mm, 16 × 15 mm und 14 × 15 mm (Durchmesser × Höhe) an, die zügig in die entsprechenden Löcher der Stahlplatte passen müssen. Diese Einsätze erhalten je ein durchgehendes 5-mm-Loch *(Bild)*, das zur Aufnahme des Zentrierzapfens dient, der an jedem Stempel sitzt. Die Stempel, deren Abmessungen aus der Zeichnung hervorgehen, bestehen aus Stahl; sie müssen gleichfalls zügig in die entsprechenden Löcher der Stahlplatte passen. Platte, Einsätze und Stempel werden gehärtet.

Will man in ein Chassis z. B. ein Loch für eine Röhrenfassung von 20 mm Durchmesser stanzen, so zeichnet man den Mittelpunkt an, bohrt ein 5-mm-Loch und steckt den Zapfen des zugehörigen Stempels durch das vorgebohrte Loch. Als Unterlage dient die Stahlplatte mit dem Einsatz. Der Zapfen des Stempels muß auch im Loch dieses Einsatzes sitzen. Ein bis zwei kurze Hammerschläge auf den Stempel genügen, um ein sauber gestanztes Loch zu erhalten. Ich habe sogar schon in fertig verdrahtete Chassis mit dieser Vorrichtung noch nachträglich Löcher eingestanzt, was beim Ausbohren nach dem „Loch-an-Loch-Verfahren" und anschließendem Feilen sehr mühselig gewesen wäre.

Werner Detzner

Maße des Stanzwerkzeuges



Fernseh-Service

Starkstromleitung als Fernsehantennen-Energieträger

Bei der Lieferung eines Fernsehgerätes wurde eine stark horizontal gebündelte Fernsehantenne behelfsmäßig unter dem Dach in Senderrichtung angebracht und angeschlossen. Das Bild war ausgezeichnet, es zeigte keinerlei Reflexionen. Nun wünschte der Kunde unbedingt eine Fernseh-Dachantenne, von der er sich einen noch besseren Empfang versprach, denn jeder zusätzliche Meter Antennenhöhe macht sich normalerweise positiv bemerkbar. Also wurde das Gebilde auf einen Mast montiert, so daß es ca. 3 m über den Giebel hinausragte. Jetzt kam eine Überraschung: Das Bild war nun keinesfalls besser, sondern unvergleichlich schwächer und mit etlichen „Geistern" verunziert. Wie war das zu erklären?

Man hatte nicht mit der starken Einwirkung einer Starkstromleitung gerechnet, die hinter dem Haus in Richtung zum Sender vorbeiführte. Die Leitung wies aber keineswegs auf den Sender, sondern sie verlief schräg zur Senderichtung. Die Behelfsantenne mußte anscheinend ihre Empfangs-Energie aus dieser Leitung bezogen haben, während drei Meter über dem Dach nur die eigentliche Senderspannung wirksam war.

Es empfiehlt sich auf jeden Fall, vor der festen Montage mit einer Versuchsantenne den bestmöglichen Standort zu ermitteln, mag die Empfangsrichtung zum Sender rein optisch auch noch so günstig sein. Oft geben unvorhergesehene Kleinigkeiten den entscheidenden Ausschlag.

Eckhart Reichelt

Bildstörung durch schadhafte Röhre PL 36

Ein Empfänger mit einer 53-cm-Bildröhre zeigte folgenden Fehler: Bei ziemlich weit aufgedrehten Kontrast- und Helligkeitsreglern stand das Bild einwandfrei und es zeigten sich – abgesehen von der zu großen Härte des Bildes – keine weiteren Besonderheiten. Wurde nun einer der beiden Regler oder auch beide zurückgedreht, so begann das Bild unruhig zu werden und zu flimmern. Schließlich zeigte sich in vertikaler Richtung eine leichte Welligkeit als typisches Zeichen einer überlagerten Brummspannung. Die weitere Untersuchung ergab, daß diese Brummspannung im Zeilenkippteil ihren Ursprung hatte. Zufällig wurde beobachtet, daß im Moment des Einsetzens der Störung ein schwaches blaues Leuchten im Kolben der Zeilenendröhre PL 36 als untrügliches Zeichen eines Gasausbruches auftrat.

Tatsächlich war der Fehler nach Austausch der PL 36 auch restlos verschwunden.

Bei dieser Gelegenheit sei noch eines anderen Fehlers Erwähnung getan. Auch hier trat eine Welligkeit in der Vertikalen auf, die ganz langsam in unregelmäßigen Abständen über den Schirm wanderte. Die Störspannung wurde hier durch eine schadhafte Zeilengeneratorröhre ECC 82 hervorgerufen.

Beide Fälle zeigen, daß man grundsätzlich einmal probeweise alle Röhren durch bekannt einwandfreie Stücke ersetzen sollte, d. h. durch solche Röhren, die in anderen Geräten einwandfrei arbeiten. Eine Prüfung der Röhren in den Röhrenprüfgeräten weist diese fast stets als „in Ordnung" aus, da die Prüfgeräte nicht in der Lage sind, derartige Fehler erkennen zu lassen.

Ernst Nieder, Rundfunkmechanikermeister

Fehlerhafte Zeilensynchronisation

Ein Empfänger synchronisierte in der Zeile derart, daß die Austastlücke im zweiten Drittel der Zeile lag. Eine richtige Synchronisation vorzunehmen gelang nicht, denn nach sehr kurzer Zeit (3 bis 4 Sekunden) sprang das Bild wieder auf die obige Stellung zurück und schob sich um einen Mittelwert hin und her.

Ein oszillografisch vorgenommener Vergleich der Phasenlage zwischen Zeilensynchronimpuls (an der Video-Diode abgenommen) und dem rückgeführten Impuls ergab, daß tatsächlich die für die Erscheinung erforderliche Phasenverschiebung vorlag. Eine Untersuchung der eventuell hierfür in Frage kommenden Einzelteile (rückgeführter Impuls) zeigte jedoch, daß der Fehler an einer anderen Stelle zu suchen war. Im Verlauf der weiter durchgeführten Messungen ergab sich, daß der Zeilensynchronimpuls am Phasenvergleichstransformator trotz abgeschaltetem Sender bzw. vollständig zurückgedrehtem Kontrast weiter bestehen blieb.

Der am Phasenvergleichstransformator oszillografierte Impuls konnte also nicht durch den im Videogemisch enthaltenen Zeilensynchronimpuls entstehen, sondern er mußte auf eine andere Ursache zurückzuführen sein. Diese Vermutung bestätigte sich sofort, als die Höhe V_{ss} des Impulses gemessen wurde; die Spannung war erheblich zu groß. Wurde der Empfänger mit Bild betrieben und das Oszillogramm der Spannung am Phasenvergleichstransformator höher verstärkt, so war der eigentliche Zeilensynchronimpuls neben dem zu großen Impuls ohne Schwierigkeit zu erkennen.

Die *Ursache* für den absolut unerwünschten Impuls war der, daß *das Amplitudensieb (ECL 80) von sich aus als Multivibrator* arbeitete. Normalerweise müßte man annehmen, daß das Videogemisch den „Amplitudensieb-Multivibrator" auf die Zeilenfrequenz in diesem Fall synchronisiert hätte. Wegen zu geringer Amplitude des Signals war das aber nicht der Fall. Wurde der Empfänger mit viel zu großem Kontrast betrieben, d. h. nahm das Videogemisch große Spannungswerte an, wurde also der Synchronimpuls am Gitter G 1 des Amplitudensiebes größer, so synchronisierte der Multivibrator und das Bild stand normal.

Zur Fehlerbeseitigung mußte demzufolge festgestellt werden, warum das Amplitudensieb im Schwingzustand war. Es sei bemerkt, daß die Multivibratorfrequenz gerade gleich der Zeilenfrequenz war, was als reiner Zufall zu betrachten ist. Eine Änderung des Koppelkondensators zog sofort eine Frequenzänderung nach sich.

Die Fehlerursache wurde in der ungünstigen Lage verschiedener Einzelteile zueinander gefunden, denn ein Ersatz der Röhre ECL 80 brachte lediglich den Erfolg, daß sich die Austastlücke verschob.

Vermutlich ist der Fehler auf stärkere Erschütterungen des Gerätes anläßlich eines Transportes zurückzuführen.

Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme wurde vor das Gitter, ähnlich wie bei Ton-Endstufen, ein Widerstand von 50 kΩ geschaltet, was in jedem Fall zur Abhilfe führte. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Fehler im Bildkipp?

Bei dem Einschalten eines Empfängers zeigte sich nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit ein waagerecht liegender Strich auf der Bildröhre. Nach weiteren etwa 45 bis 60 Sekunden war das Bild dann voll ausgeschrieben.

Da es sich bei obiger Erscheinung eigentlich nur um einen Fehler im Bildkipp (schlechte Schwingbedingungen) handeln konnte und hierbei wiederum die Röhren sehr verdächtig waren, wurde ein versuchsweiser Ersatz vorgenommen. Diese Maßnahme führte allerdings zu *keinem* Erfolg.

Wurde das Gerät nach einer längeren Betriebszeit aus- und nach ca. 2 bis 3 Minuten wieder eingeschaltet, trat der Fehler nicht oder doch nur so kurz auf, daß in diesem Fall von einer Gefährdung der Bildröhre nicht zu reden war.

Auf Grund dieser Erscheinung wurde angenommen, daß vermutlich die Wärmeträgheit irgendwelcher Heizfäden die Ursache sein könnte.

Grundsätzlich bestanden zwei Möglichkeiten:

1. Die Bildkippröhre (PCL 82) heizt zu *langsam* auf; d. h. die Zeile wird bereits geschrieben und die Hochspannung ist bereits vorhanden, oder
2. der Zeilenkipp heizt zu *schnell* auf, so daß die Hochspannung bereits vor dem ordnungsgemäßen Arbeiten des Bildkipps vorhanden ist.

Nun kann man aber sagen, daß der eigentliche Zeilenkippgenerator zwar schon vor dem Bildkipp (PCL 82) arbeitet, aber normalerweise die Boosterdiode, deren Katode strahlungsgeheizt ist, die längste Aufheizzeit benötigt. Dieses ist aber damit gleichbedeutend, daß beide Kippgeräte (Zeile wie auch Bild) bereits das Raster schreiben, wenn die Hochspannung kommt. Hat jetzt aber die Boosterdiode eine wesentlich verkürzte Anheizzeit, so besteht theoretisch die Möglichkeit, daß die Zeile bereits Hochspannung liefert, während das Bildkippgerät noch nicht einwandfrei arbeitet. Es wird also nur ein waagerechter Strich auf der Bildröhre erscheinen.

Diese Überlegungen führten zum *Ersatz der Boosterdiode PY 83* und gleichzeitig zur Beseitigung des Fehlers. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Wer sich am Radio ergötzt, den Wert der

Lorenz-Röhren schätzt!

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

10. Rechteckspannungen an Kondensatoren

Rechteck-Impuls in einer Widerstands-Kondensator-Schaltung

Unter dem Rechteck-Impuls verstehen wir hier eine Spannung, die von Null auf irgend einen Wert springt, diesen Wert eine gewisse Zeit beibehält und dann plötzlich auf Null zurückgeht.

Die Schaltung, die wir unsern Betrachtungen zugrunde legen wollen, ist in *Bild 1* veranschaulicht. Wir sehen dort eine Gleichstromquelle, zwei Widerstände, einen Umschalter und einen Konden-

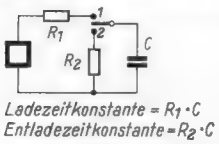


Bild 1

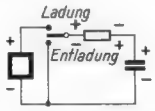


Bild 3

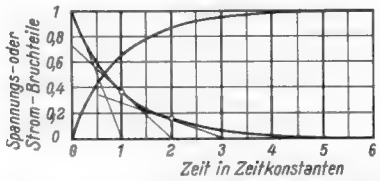


Bild 2

sator. Legen wir den Schalter nach oben, so wird der Kondensator C über den Widerstand R_1 aufgeladen. Legen wir den Schalter nach unten, so entlädt sich der zuvor aufgeladene Kondensator C über den Widerstand R_2. Das Umschalten soll jeweils so rasch geschehen, daß die Schaltzeit für uns belanglos wird. In den Widerstand R_1 ist der Innenwiderstand der Stromquelle eingerechnet.

In Bild 1 sind also eine Lade- und eine Entladeschaltung kombiniert. Der zeitliche Verlauf der Kondensatorspannung gliedert sich damit bildlich in eine Lade- und eine Entladekurve. Solche Kurven kann man allgemeingültig darstellen, wenn man als Einheit des Zeitmaßstabes eine Zeitkonstante wählt und die Spannung in Bruchteilen des End- oder Anfangswertes ausdrückt. *Bild 2* zeigt ein solches Kurvenpaar. Dieses wollen wir für unsere folgenden Überlegungen verwenden. Um zu besonders einfachen Zusammenhängen zu kommen, wollen wir hier Gleichheit der beiden Widerstände R_1 und R_2 voraussetzen.

Vielfach sind übrigens in der Praxis die Widerstände R_1 und R_2 durch einen einzigen Widerstand dargestellt. *Bild 3* veranschaulicht das. Dabei gilt für Ladung wie für Entladung des Kondensators dieselbe Zeitkonstante, falls der Innenwiderstand der Stromquelle gegen den dem Kondensator vorgeschalteten Widerstand vernachlässigbar ist.

Wir betrachten nun verschiedene Fälle. Es handelt sich dabei stets um den schon erwähnten Spannungs-Rechteckimpuls, der auf die Hintereinanderschaltung aus Widerstand und Kondensator einwirkt. Der Allgemeingültigkeit wegen werden hier – wie in Bild 2 – die Impulszeiten in Zeitkonstanten und die Spannungen in Bruchteilen angegeben. Damit wir die Bilder bequem vergleichen können, sind die die Zeitkonstanten ausdrückenden Strecken jeweils so gewählt, daß die Impulszeiten in der zeichnerischen Darstellung gleich lang ausfallen.

Zunächst umfasse die Impulszeit vier Zeitkonstanten. Dieser Impulszeit entspricht in Bild 2 die Ladekurve vom Zeitpunkt Null bis zum Ende

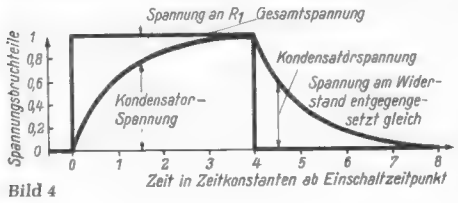


Bild 4

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG

LAHR/SCHWARZW. · KAISERSTRASSE 68 · TELEFON 2779

Für den jungen Funktechniker

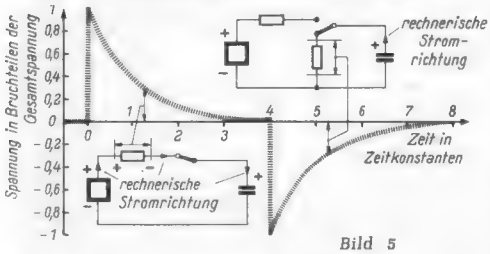


Bild 5

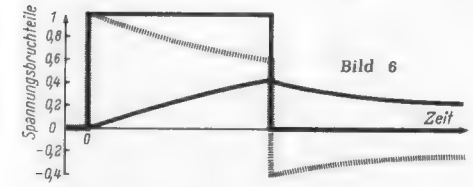


Bild 6

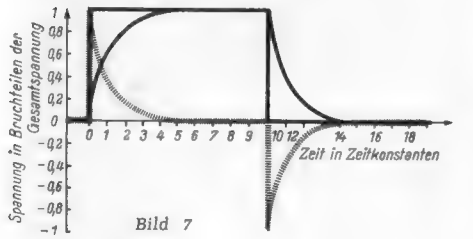


Bild 7

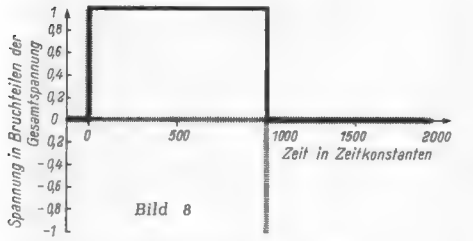


Bild 8

der vierten Zeitkonstante. Die Entladung hat mit der Länge der Impulszeit an sich nichts zu tun. *Bild 4* zeigt den Verlauf der Gesamtspannung sowie den der Kondensatorspannung. In *Bild 5* ist der zeitliche Verlauf der dabei am Widerstand auftretenden Spannung dargestellt. Daß wir diese Spannung für die Entladung mit entgegengesetztem Vorzeichen auftragen müssen, wie für die Ladung, wird uns besonders klar, wenn wir das Bild 3 betrachten.

Nun belaufe sich die Impulszeit lediglich auf eine halbe Zeitkonstante. Dazu gilt *Bild 6*. Die Kondensatorspannung erreicht die Spannung der Gleichstromquelle hier auch am Ende der Impulszeit noch lange nicht. Die am Widerstand auftretende Spannung weist demgemäß am Ende der Impulszeit immer noch einen erheblichen Wert auf.

In unserm dritten Beispiel beläuft sich die Impulszeit auf 20 Zeitkonstanten. Um den zeitlichen Verlauf der Spannungen darstellen zu können, müssen wir den Zeitmaßstab so wählen, daß eine Zeitkonstante nur mehr durch eine kurze Strecke dargestellt wird. So fallen die Zeiten für das Ansteigen und Absinken der Spannung nicht mehr in dem Maße ins Gewicht, wie etwa in Bild 4. Der zeitliche Verlauf der Spannungen ist in *Bild 7* aufgetragen.

Für das letzte Beispiel wählen wir eine Impulszeit, die sich über 1000 Zeitkonstanten erstreckt. Hiergegen sind die Zeiten für das Ansteigen und Abfallen der Spannung völlig zu vernachlässigen. Wie *Bild 8* erkennen läßt, decken sich also Gesamtspannung und Kondensatorspannung in ihrem zeitlichen Verlauf. Die Spannung am Widerstand beschränkt sich auf eine ganz schmale Spannungsspitze zu Anfang des Impulses und auf eine zweite ebensolche Spannungsspitze mit entgegengesetztem Vorzeichen am Ende des Impulses.

Fachausdrücke

Änderungsgeschwindigkeit der Spannung: Zeitliche Spannungsänderung bezogen auf eine Zeiteinheit. Das Grundmaß für die Änderungsgeschwindigkeit der Spannung ist das Volt je Sekunde. Für konstante Änderungsgeschwindigkeit der Spannung wird der zeitliche Verlauf der Spannung bei linearen Maßstäben für Spannung und Zeit durch eine Gerade dargestellt. Den Augenblickswert einer zeitlich veränderlichen Änderungsgeschwindigkeit ermittelt man, indem man den zeitlichen Verlauf der Spannung (mit linearen Maßstäben) aufzeichnet und in dem zu betrachtenden Zeitpunkt an die so erhaltene Kurve die Tangente legt.

Impuls: Stoßartig auftretende Größe. Ein (Gleich-)Spannungsimpuls besteht darin, daß eine Spannung von Null aus ansteigt und dann wieder auf Null abfällt. Ein Wechselspannungsimpuls ist damit gegeben, daß eine Wechselspannung auftritt und nach mehreren oder vielen Perioden wieder auf Null zurückgeht.

Kondensator-Widerstands-Schaltung: Schaltung, die lediglich aus einem Kondensator- und einem Widerstandszweig besteht. In den Widerstandszweig kann gegebenenfalls der Innenwiderstand der speisenden Stromquelle mit eingerechnet sein.

RC-Schaltung: Schaltung, die aus einem Widerstandszweig (R) und einem Kondensatorzweig (Kapazität C) besteht.

Der Schwan spricht:

Fußballspiel und Fernkurs-Studium

scheinen zwei Dinge zu sein, die nichts miteinander zu tun haben. Und doch ist es nicht so: Fußball und andere Sportarten sind notwendig, um sich nach anstrengender Berufsarbeit zu entspannen und um den Körper zu stählen, abzuhärten und gesund zu erhalten. Das Fernkurs-Studium ist aber genau so nötig, um im Beruf selbst vorwärts zu kommen. Bitte bedenken Sie, daß in Radio- und Fernseh-Fabriken ein Viertel und mehr aller arbeitenden Kräfte technische Angestellte der Labors, Prüffelder, Konstruktionsbüros, der Arbeitsvorbereitung und weiterer Abteilungen sind. Von den männlichen Arbeitskräften können etwa ein Drittel in besser bezahlte, interessantere, aufstieg-geeignete Angestellten-Posten kommen, wenn sie „das Zeug dazu mitbringen". „Das Zeug mitbringen" — nun, man muß es sich erst einmal erwerben. Das ist mit dem Fernkurs-Studium möglich, zu dem jeder Strebsame neben dem Fußballspiel Zeit haben sollte. Wann Sie studieren, ist nicht so wichtig, aber **regelmäßig** muß es sein. Der

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

macht es Ihnen leicht. Es ist ein Kurs mit Erfahrung, der sich durch leichte Verständlichkeit und sorgfältige Betreuung seiner Teilnehmer auszeichnet.
Die Teilnehmerkosten sind niedrig und erfahren für FUNKSCHAU-Abonnenten noch einmal eine Ermäßigung. **Aufgaben-Korrektur und Abschluß-Bestätigung sind eingeschlossen.** Wollen Sie es nicht versuchen? Wir senden Ihnen gern unsere Prospekte

Fernkurse System Franzis-Schwan
München 2, Luisenstraße 17

Rechteckimpuls: Impuls, bei dem die Impulsgröße von Null aus unmittelbar auf ihren Dauerwert ansteigt und dann ebenso plötzlich von diesem Wert auf Null zurückgeht. Man spricht von Rechteckimpulsen nicht nur in bezug auf Spannungen, die während des Impulses gleichbleibenden Wert und gleichbleibendes Vorzeichen haben, sondern auch im Hinblick auf Wechselspannungen, die mehrere Perioden umfassen, und zwar dann, wenn hier die Scheitelwerte sämtlicher Wechselspannungs-Halbwellen einander gleich ausfallen.

Widerstands-Kondensator-Schaltung: Schaltung aus einem Widerstandszweig und einem Kondensatorzweig.

Funktechnische Fachliteratur

Funktechnik ohne Ballast

Von Ing. Otto Limann. 206 Seiten, 393 Bilder und 7 Tafeln. 3. Auflage; Preis: In Ganzleinen 14.– DM. Franzis-Verlag, München.

Wer mit der Rundfunktechnik aufgewachsen ist, macht sich im allgemeinen kein Bild von den Schwierigkeiten, denen der Nachwuchs angesichts der Fülle von Problemen, Wissens- und Erfahrungsstoff gegenübersteht. Erschwerend fällt dabei ins Gewicht, daß die allermeisten Lernbeflissenen zwar großen Eifer an den Tag legen, ihnen aber auf der anderen Seite das mathematische Rüstzeug fehlt, das komplizierte Zusammenhänge aufhellt. Hier hat Limann einen neuen Weg beschritten, indem er das Schaltbild gleichberechtigt neben das Wort stellt. Wo mathematische Zusammenhänge das klarste Bild ergeben, erläutern Kurven und Diagramme sie in einer jedem verständlichen Form. Es nimmt daher nicht wunder, daß die „Funktechnik ohne Ballast" in verhältnismäßig kurzer Zeit die dritte Auflage erlebt und dadurch zu einer der meistbenutzten Einführungen im deutschen Sprachgebiet wird.

Diesmal erscheint das Buch in allerbester Aufmachung und hat gegenüber der zweiten Auflage wesentliche Erweiterungen erfahren. Vor allem die Technik des UKW-FM-Rundfunks bedurfte einer völlig neuen Bearbeitung und Ausweitung, um mit der seit 1952 eingetretenen Entwicklung Schritt zu halten. So sind neben der neuesten Schaltungstechnik die Gitter- und Zwischenbasisschaltung, die additive Mischung mit Trioden, die Neutralisation und Störstrahlunterdrückung, aber auch die durch das breitere Tonfrequenzband bedingten Verbesserungen der Nf-Verstärkertechnik eingehend dargestellt. Behandelt werden aber auch die Ferritantenne, die Kurzwellenlupe und die Einstellautomatik.

Auf der Suche nach einem für den Unterricht geeigneten Lehrbuch hat der Rezensent die „Funktechnik ohne Ballast" mit bestem Erfolg in der Berufsschule verwendet. Dabei bewährt sich neben der klaren Aufteilung des Stoffes vor allem die detaillierte Darstellung der Schaltungstechnik mit ihren zahlreichen Varianten. Ein umfangreiches Inhaltsverzeichnis und ein eingehendes alphabetisches Stichwortverzeichnis lassen aus dem Lehrbuch ein Nachschlagewerk werden, zu dem auch der erfahrene Praktiker gern greift, wenn es gilt, seinem Gedächtnis nachzuhelfen. Dr. A. Renardy

Zwischenfrequenz-Verstärker

Von M. L. Wolin. 139 Seiten mit zahlreichen Bildern. Preis: Ganzleinen 12 DM. VEB Verlag Technik, Berlin.

Dies in deutscher Übersetzung vorliegende Buch eines russischen Wissenschaftlers behandelt sehr gründlich die theoretischen und praktischen Grundlagen von Zf-Verstärkern. Es enthält übersichtlich in Tabellenform die Gleichungen für Resonanzkurven und von Einzelkreisen, Verstimmungs- und Bandfiltern für Schmalband- und Breitbandverstärker. Die Kapitel über Abschirmfragen und Vermeidung von Schwingneigung sind für den Praktiker besonders wertvoll.

Dezimal-Klassifikation – Fachausgabe Elektrotechnik

Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß. 101 Seiten DIN A 4. Preis: brosch. 18 DM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Die Dezimal-Klassifikation ist allen Dokumentationsstellen und den mit der Einordnung von Veröffentlichungen beschäftigten Fachleuten längst vertraut und unentbehrlich. Da sich angesichts der Überfülle an Fachliteratur auch weite Benutzerkreise Dokumentationsfragen gegenübersehen, ohne sich mit der Gesamtausgabe der Dezimal-Klassifikation vertraut machen zu können, ist das Erscheinen von Fachausgaben sehr zu begrüßen. In ihnen findet der Spezialist nicht nur die Begriffe seines Fachgebietes und der Nachbargebiete nach DK-Zahlen geordnet, sondern auch ein alphabetisches Schlagwortregister sowie eine allgemein gehaltene Übersicht über Bedeutung, Gliederung und Anwendung der Dezimal-Klassifikation.

In der vorliegenden, auf den neuesten Stand des Gesamtwerkes gebrachten „Fachausgabe Elektrotechnik" dürfte die nahezu lückenlose Berücksichtigung aller hochfrequenztechnischen und elektroakustischen Begriffe für unsere Leser besonders wertvoll sein. Herbert G. Mende

Aus der Industrie

Die **Körting Radio Werke GmbH,** Grassau/Chiemgau, teilt mit, daß *Dr. Alfred Bonatz* am 1. 5. 1956 die Leitung des Verkaufs Inland für Rundfunk- und Fernsehgeräte übernommen hat. Die Firma wird auch in diesem Jahr mit eigenen, für den Fachhandel geschaffenen Entwicklungen auf dem Markt erscheinen und zwar sowohl in Rundfunk- als auch in Fernseh-Empfangsgeräten.

Die **Telefunken-Plattenwechsler TW 560** passieren nicht nur vor ihrer Schlußprüfung einen 24stündigen Dauerlauf, sie werden auch ständig Dauererprobungen unterzogen. Diese Erprobung erstreckt sich auf

20 000 Wechselvorgänge 45 U/min, bzw.
20 000 Wechselvorgänge 78 U/min, bzw.
6 000 Wechselvorgänge 33 U/min.

Die von den Wechslern erwartete Lebensdauer wurde dabei ohne Störung erreicht.

Telefunken glaubt, mit diesen Maßnahmen dem Verbraucher die größtmögliche Sicherheit für den Betrieb von Telefunken-Wechslern gegeben zu haben.

Gute Verkaufserfolge des Telefunken-Koffersupers „Bajazzo 56". Mit dem Koffersuper „Bajazzo 56" wurden in den ersten zwei Monaten gute Verkaufserfolge erzielt. Der Batterieempfänger wird vom Handel und Publikum wegen seines schmucken Aussehens, seiner hervorragenden Klanggüte und seiner niedrigen Betriebskosten sehr gelobt.

Durch die neuartige Regenerierung beträgt der Preis für eine Betriebsstunde nur 5 Pfennig. Auch in diesem Jahr zählt der „Bajazzo" wiederum zu den Spitzengeräten der Kofferempfänger.

Preissenkung bei Valvo-Elektronenstrahlröhren. Mit Wirkung vom 15. Mai 1956 setzte die Valvo GmbH die Preise für einige Elektronenstrahl-Oszillografenröhren recht spürbar herab. Es handelt sich hierbei um folgende Typen:

DB 10–54 148 DM (bisher 165 DM)
DG 10–54 148 DM (bisher 165 DM)
DP 10–54 178 DM (bisher 198 DM)
DP 13–14 238 DM (bisher 270 DM)
DB 13–54 270 DM (bisher 330 DM)
DG 13–54 270 DM (bisher 330 DM)
DP 13–54 320 DM (bisher 380 DM)

Diese Preisermäßigungen (ca 10 bis 15 %!) geben einen Anreiz, Oszillografenröhren mit größeren Durchmessern für Meßeinrichtungen vorzusehen und damit die Genauigkeit zu erhöhen.

Persönliches

Paul Walde 50 Jahre

Nach großen Schwierigkeiten ist es der Nachrichten-Redaktion dieser Zeitschrift gelungen, einem Ereignis auf die Spur zu kommen, dessen Kenntnis den Fachkreisen offenbar vorenthalten werden sollte: Unser Freund und Kollege, der Anzeigenchef unseres Hauses, der vor vier Jahren sein 25jähriges Dienst-Jubiläum feierte, als Sozialdirektor der väterliche Freund unseres reichen Damen-Flors und Organisator der gelungensten Betriebsausflüge, das kaufmännische und finanzielle Rückgrat der Verlagsleitung, ein – wie wir alle glaubten – „mittlerer Vierziger" beging am 17. Juni seinen 50. Geburtstag. In einer schlichten Feierstunde wurden ihm die Glückwünsche der Inhaber und aller Mitarbeiter ausgesprochen. Zahlreiche Freunde aus der Radio- und Fernsehindustrie, in der er nicht nur als Geschäftspartner und Repräsentant des Werbeteils unserer Zeitschriften hohes Ansehen genießt, sondern sich durch sein liebenswürdiges Wesen, seine sachkundige Beratung und seine Objektivität viele Freundschaften erworben hat, sandten ihm ihre Glückwünsche.

Der 50. Geburtstag Paul Walde's fiel in die Zeit des höchsten Arbeitsdruckes, in die Vorbereitung des Neuheitenheftes, die ihm das Letzte abverlangt. Ein „Prosit", ein Händedruck, ein Dank – dann mußte weitergeschafft werden. In dieser Arbeit für den Werbesektor bedeutender technischer Industrien (neben der FUNKSCHAU und ELEKTRONIK betreut Paul Walde die ENERGIE, eine führende Zeitschrift ihres Faches), für die wir ihm Gesundheit und Kraft wünschen, liegt der Sinn seines Lebens. Unser innigster Wunsch: mag er darüberhinaus auch die Schönheiten nicht übersehen, die das Leben zu bieten hat, und mag er sich dafür stets die erforderliche Zeit nehmen.

Schw.

Veränderungen bei Telefunken

Telefunken gibt wichtige personelle Änderungen bekannt. Wie wir bereits in Heft 10 an dieser Stelle meldeten, wird der bisherige Direktor des NWDR, **Prof. Dr. Werner Nestel,** am 1. Juni als Vorstandsmitglied in die Geschäftsleitung eintreten, nachdem er dem Hause Telefunken schon zwischen den Jahren 1937 und 1947 angehört hatte. Er zeichnet in Zukunft für Forschung und Entwicklung verantwortlich und ersetzt damit **Dr. Karl Steimel,** der am 1. Juli als Chefphysiker die Leitung der Forschung der AEG übernimmt. Zum Aufgabenbereich Prof. Nestels gehört auch das Telefunken-Forschungsinstitut in Ulm unter der Leitung von **Prof. Dr. W. Runge,** als dessen Stellvertreter **Prof. Dr. K. Fränz** zu Telefunken zurückkehrt, nachdem er zuletzt Leiter des Instituts für Elektronik an der Universität von Buenos Aires war.

ERFAHRENER

Kondensatorenfachmann

zur selbständigen Leitung unserer Elektrolyt- und Papierkondensatorenfabrikation zum baldigen Antritt gesucht.

Ausführliche Zuschriften mit handgeschriebenem Lebenslauf und Lichtbild sowie Gehaltsansprüchen unter Nr. 6237 W

Wir suchen zu möglichst baldigem Eintritt einen jüngeren

Diplom-Ingenieur

oder

Diplom-Physiker

für akustische Messungen an Fahrzeugen. Es handelt sich um eine Anfangsstellung mit guter Entwicklungsmöglichkeit. Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe des frühesten Eintrittstermins bitten wir einzureichen an unsere Personalabteilung für Angestellte.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Werk Stuttgart-Untertürkheim

KATHREIN

Fernkurs »Antennentechnik«
Bitte fordern Sie Prospekt F an
ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.) Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

Blaupunkt

Tüchtige

Rundfunkmechaniker und
Hochfrequenztechniker

gesucht für Beschäftigung in Übersee und auch für das europäische Ausland.

Bewerber mit englischen, französischen oder spanischen Sprachkenntnissen, die in der Lage sind, nach kurzer Einarbeitung sämtliche vorkommenden Reparaturen auszuführen, und die im Umgang mit Kunden gewandt sind, wollen sich an unsere Personalleitung wenden. Handgeschriebener Lebenslauf und Abschriften der letzten Zeugnisse sind beizufügen.

BLAUPUNKT-WERKE GmbH., Hildesheim

Aufstrebendes Werk der Elektroindustrie sucht zum baldigen Eintritt:

Gruppenleiter

für Entwicklungsarbeiten im Betriebslabor, UKW- u. Transistorentechnik

Labortechniker

für ausbaufähige Stellung i. Betriebslabor, Industrieerfahrg. erwünscht

Feinmechaniker

Industrieerfahrung erwünscht, jedoch nicht Bedingung

Wir bieten jüngeren strebsamen Mitarbeitern bei Bewährung gute Aufstiegsmöglichkeiten und Dauerstellungen.

Wir erbitten handschriftliche Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltswünschen u. Angabe frühesten Eintrittstermins unter 6250 B

Gewandter Prüffeldtechniker

mit guten Kenntnissen in der Serienprüfung und der allgemeinen Niederfrequenz-, Meß- u. Schaltungstechnik (bei Eignung in ausbaufähiger Dauerstellung) für kleineren Industriebetrieb in Bayern ges. Gehalt nach Vereinbarung.

Bewerbungen mit Bild und frühester Eintrittsangabe unter Nummer 6235 P erbeten.

Für geophysikalischen Meßtrupp wird ein

Radio- bzw. Meßtechniker gesucht.

Einsatz im Außendienst innerhalb des Bundesgebietes. Spesen nach Aufwand. Alter bis 35 Jahre. Führerschein erwünscht.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsforderung erbeten unter LI 1528 an

TISCHBEIN-WERBUNG · HANNOVER · ESCHERSTR. 23

Für die Leitung unseres Verkaufsbüros suchen wir einen qualifizierten

Elektro-Ingenieur
mit Kenntnissen in der HF- u. Nachrichtentechnik

und einen

Reise-Ingenieur
in gleicher Fachrichtung

Geeignete Bewerber, zuverlässig und strebsam im Alter von 30-35 Jahren finden eine entwicklungsfähige und gutbezahlte Dauerstellung. Bewerbungen unter 6236 S an den Franzis-Verlag

---

Zuverlässiger, erfahrener

Radio-Fernseh-Techniker

in Dauerstellung gesucht

Düsseldorf-Benrath
Marktpl. 8

Gehle FACHGESCHÄFT
mit modernst eingericht. Werkstatt

Elektromeister
mit Rundfunk- u. Fernsehkenntnissen oder
Doppelmeister
ges. in Dauerstellung Bewerbung mit Lichtb., Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüche an:

St. Blasier Radiofunk
St. Blasien, Schwarzw./B.

ABITURIENT

20 J., m. überdurchschn. theor. u. prakt. Kenntn., sow. Rep.-Praxis auf dem Hf- u. Nf.-Gebiet, sucht passende Stellung v. ca. 15.7. bis 1.11. in Mü. od. Umg. Unterk. erforderl. Angeb. an **Franz Jerfy, Dietersburg 114, Kr. Pfarrkirch. Ndb.**

Mündener Betrieb

hat noch Kapazität frei für Fertigung und Montage in HF-NF- und Impulstechnik. Hervorragende Ausrüstung und erstklassiges Labor vorh. Zuschriften werden erbeten unter Nr. 6232 G

Jüngerer
Rundfunktechniker

mit Führerschein Kl. III z. 1. 7. ges. Besondere Erfahrungen auf den Gebieten Tonband, (auch 76 cm Studiomaschinen) Hi Fi u. Tonaufnahmetechnik erforderlich. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen an

Tonstudio-Wiesbaden
M. Unverfehrt, Wiesbaden, Wilhelm-Passage

Suche jüngere Verkäuferin bis 25 Jahre in

Radio-, Fernseh-Fachgeschäft

im Raum Südbaden.

Bei Eignung und Sympathie evtl. Einheirat möglich. Vermög. erwünscht, nicht Bedingung; nur Persönlichkeit, Charakter und Tüchtigkeit entscheiden. Bin 24, 178, dunkelblond, gesund, katholisch, naturliebend. Zuschr. mit Lichtbild u. kurz. Lebenlauf unt. Nr. 6234 R

Rundfunkmechaniker

mit guten HF-Meßkenntnissen

von mittlerem Fertigungsbetrieb am Bodensee für kommerzielle Geräte gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen unter Nr. 6252 R

Rundfunk- und Elektromeister

im Raume Giessen-Frankfurt mit eigenem PKW und gut eingerichteter Werkstatt mit Lagerraum sucht Kundendienststelle oder Auslieferungslager

Angebote erbeten unter Nummer 6233 S

Wir suchen jüngeren

ELEKTRO-INGENIEUR

für interessante

ENTWICKLUNGSTÄTIGKEIT

auf dem HF- UND NF-GEBIET

Angebote mit den üblich. Unterlagen an:

Firma
Wilhelm Harting
Espelkamp-Mittwald
Westfalen

Wir liefern

USA KATALOGE

Amerikanischer Konkurrenzfirmen aus ihrem Produktionsbereich

Teilen Sie uns bitte mit, welche Erzeugnisse und Kataloge für Sie interessant sind – wir beschaffen sie Ihnen. Sie werden 50 bis 200 Kataloge im Jahr erhalten – außerdem Preislisten, Muster, Verkaufsberichte usw. Verlangen Sie bitte kostenlos Zirkular.

Seit 1925

CONTINUOUS CATALOGUES SERVICE, INC.
Dept. GE-53, 684 Broadway · New York 12, N. Y. USA

Schaltarbeiten

Montage u. Verdrahtung, sowie Radioreparaturen aller Art gesucht. Saubere Ausführung bei billigster Berechnung.

Angebote erb. unter Nummer 6238 E

KLEIN-ANZEIGEN

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Suche per sofort selbständigen **Rundfunk- u. Fernseh-Mechaniker.** Kost u. Logie im Hause. Bei Eignung Geschäftsübernahme i. 2-3 Jahr. mögl. **Walter Kleest, Uetersen,** Gr. Sand 36

„Rundfunkmechaniker, 33 J., Führersch. II, mit besonderen Erfahrungen auf allen Gebieten der Nachrichtentechnik wie Niederfrequenz, Trägerfrequenz, Funk- u. Dezimeterübertragungstechn., i. ungek. Stellung, sucht neuen Wirkungskr., auch Betriebsdienst, b. Rundfunk oder Industrie." Ang. unt. Nr. 6245 T

Rundfk.-Mechan.-Meister vertr. mit allen Arb. d. Fachgeb. sowie d. Leitg. jed. Repar.-Betr. Langj. Erfhrg. a. i. d. Industr., Prüff. als Bandl. Suche entspr. Wirkungskr. Führerschein 3 vorhanden. Angeb. unt. Nr. 6247 H

Führendes Funkfachgeschäft am linken Niederrhein sucht perf. **Schallplattenverkäufer(in).** Wohnung kann evtl. gestellt werden. Zuschr. u. Nr. 6253 K a. d. Verlag

VERKAUFE

Vollst. einger. **Radio-Reparat.-Werkstatt** weg. Aufg. bill., auch einzeln zu verk. (Meßsender, Schaltungssamml., Röhren, Widerst., Kondens. u. ä.). **W. Ritmüller & Sohn,** Pianohaus, Göttingen, Burgstr. 5

Günst. Gelegenheitskauf: 1 Meßsender R & S, Typ SMF 100 kHz bis 10 MHz; 1 Siemens-Prüfsend. Rel.send. 22c; 1 Röhrenprüfer. – Farvi-Prüfer m. sämtl. Karten f. in- und ausländ. Röhren; 1 Farvimeter in einwandfreiem Zustand. Zuschr. unt. Nr. 6251 M

R. u. S. Frequenzmesser WID neuwert., günst. zu verk. Ang. u. Nr. 6248 D

1 Nf - Meßplatz, S & H, 30...20 000 Hz, netzgesp. (Schw. - Su., Leistverst., Spgsmeßfeld, Rövoltm.); von R & S: 1 SMF; 1 LRH; 1 Rövoltm. UKH mit Sp.-Teiler b. 2500 V u. 50 MHz; 1 Rövoltm. bis 2 V und 300 MHz; 1 H & B-Hf-Ameter mit 15 Thermoumf. b. 100 A; 2 Telef. - Kond. - Mikro m. 1,5-W-Verst. u. Ständer. Zuschr. unt. 6240 F

„BC 342" – 110 V mit Lautspr. u. Transf. 220/110 geg. Ang. zu verk. Angebot u. Nr. 6246 W

Telefunken - Tauchspulmikrof. M 203, neuw. f. 35.- abzug. Ang. u. 6243 S

Mod. Radio - FS - El. - Geschäft, Zentr. Kreisstadt Nähe München, 1955/120 000.–, bei 15...25 000 Ablösung zu günst. Beding. z. verp. od. zu vk. Eiloff. u. Nr. 6244 G erb.

Telefunken - Prüfsender neuw. zu verk. Zuschr. unt. Nr. 6239 D erb.

Verkaufe 1 Telefunken-25-W-Mischpultverst. Ela V 25/1283, 2 Telefunken-25-W-MQ 24 Tonstrahler, 1 Telefunken-Tauchspulmikrof. Ela M 1404, 1 Telefunken - Fußbodenstativ Ela M 1950, kompl. Anl. gut erhalt. Pr. DM 580.-. **Radio Doll, Dachau**

Oszillograf Rö. 3 AP 1 7,5 cm dopp. asymm. ~ DG 7. je 20.– DM orig. verp. **Infrarot** Bildwandler Rö. ~ 5 cm ⌀ 4–6 kV, je 35.– DM. F. G. Fülling, 23 Bohmte Nds.

H & B Lichtm.-Galv. 280.-; Stat.-Voltm. (150 V) 85.-; Kleinosz. 140.–; Kapavi m. Koff. 75.–; Multavi I 35.–. Ang. u. Nr. 6241 R

FS - Antennen: Schniewindt CSN 20, 2 Etagen Kanal 8, Fesa 600 für Kanal 5...11, Wisi - Antennenverstärk., Kanal 8, wenig gebr., gegen Geb. abzugeb. W. Wissinger, Obersinn-Ufr.

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm. 1

Sonderangebot! Telefonapparate W 28 kpl. mit Wählscheibe, Hörer und Kapseln ungeprüft, pro St. DM 7.–; desgl. mit Erdtaste DM 8.-; Sprechkapseln hierzu einzeln DM –.50 pro St.; Hörkapseln einz. DM –.50. Sortim. Widerst. 0,25...1 W, div. Werte: 100 St. DM 2.20. Sortim. Rollkondens., sort. v. 50 pF bis 0,5 µF neu: 220 St. DM 4.20. Sortim. Niedervoltelkos, sort. v. 10 bis 150 µF: 20 St. DM 3.–; Sortim. Keramikkondensatoren, sort. von 0,5 pF b. 600 pF: 50 St. DM 3.50/100 St. DM 6.50; Wechselstromkleinrel. DM -.60 pro Stück; Flachrelais DM –.70 per St.; Sortim. Spulen mit Hf-Schraubkern aus Supersätzen: 10 St. DM 1.50. Große Lagerbestände a. Einzelteilen f. d. Fernmelde-, Hochfrequenz- u. Hochspannungstechnik. Liste kostenlos. Radio-Scheck, Nürnberg, Innere Laufergasse 19

SUCHE

Tonbandgerät u. Schneidverstärker ges. Angeb. unt. Nr. 6249 S erb.

Restpostenankauf. Wehrmachtgeräte - Meßinstrumente - Röhren **Atzertradio, Berlin.** Stresemannstraße 100

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhrenposten. **TEKA, Weiden/Opf. 7**

Röhren aller Art kauft g. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

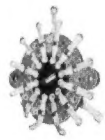
Meß- od. Wobbelsender, Imped.-Meßbrücke, Meßleitung für Fernsehbereiche. **F. Gäbler, Villingen/Schw.,** Lindenstr. 12

VERSCHIEDENES

PHILIPS - Meßsender Gm 288 4/20 Service-Oszillator, Neupreis ca. **DM 500.–,** neuw. gegen Röhren-Prüfger. f. sämtliche Röhren z. tauschen gesucht. Zuschr. unter Nr. 6242 H an d. Verlag

Schaltbilder v. kommerz. u. Rundfunkger., techn. Lesezirk., Fernlehrgänge: Fernsehen, Hochfrequenztechn. **Ferntechnik, Berlin N 65,** Lüderitzstr. 16

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

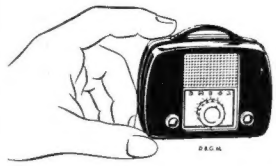


Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35° C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.–**, 500-ccm-Flasche zu DM **13.–**, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.– werden nachgenommen. (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF · HAMBURG



„OMEGA"
Transistor-empfänger
Detektor-Anlag.
Kopfhörer

Hugo Müller
Elektro- und Radiofabrik, Schwenningen (Neckar) - 5

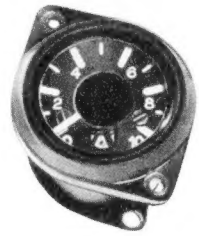
Signalverfolger DM 237.–
Universalröhrenvoltmeter (~ = Ω) DM 325.–
VHF-Röhrenvoltmeter 385.–
Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter DM 252.–
Direktzeigende Frequenzmesser (30 Hz...500 KHz) 225.–
RC-Meßbrücken DM 138.–
Prospekte durch:
BELLOPHON-MESSTECHNIK, Berlin-Friedenau

BERANIT
Patent | Imprägnier- u. Tauchmassen für höchste Beanspruchung | Patent
Dr. Ing. E. Baer
Heidenheim/Brz.

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Standard-Röhrenvoltmeter
23,3 MΩ Eingangswiderstand. 13 Meßbereiche bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.
Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

MIKROAMPEREMETER



Vollausschlag 625 µA, Ri.: 1700 Ω, 10er Skaleneinteilung, 40/46 mm ⌀, Einbautiefe 30 mm, auf Grund der hohen Empfindlichkeit erweiterungsfähig für alle Meßbereiche **5.-**

RADIO GEBR. BADERLE
HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 7

Waren-Eingangs-Bücher für den Radiohandel
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

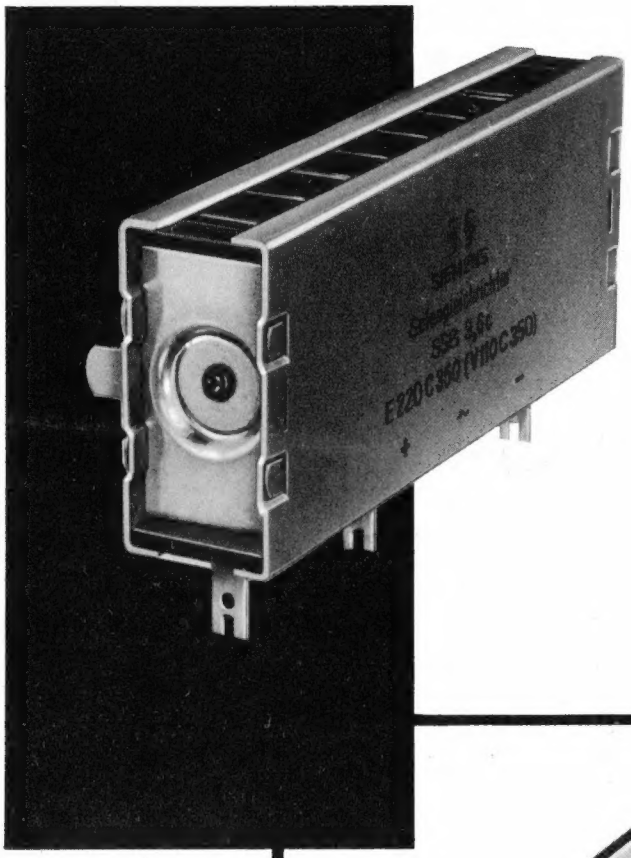
Suche dringend Röhren:

RE O 34
LG 12
Halbleiter
Urfa 610

W. MÖTZ
Berlin-Charlottenbg. 4
Mommsenstr. 46

SIEMENS

10 000 000



10 Millionen

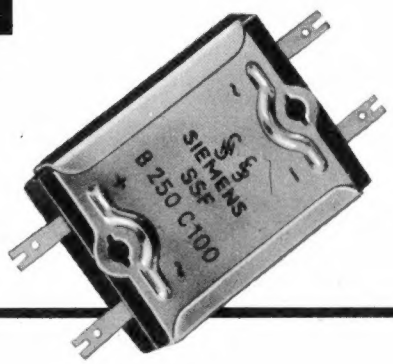
SIEMENS-SELENGLEICHRICHTER

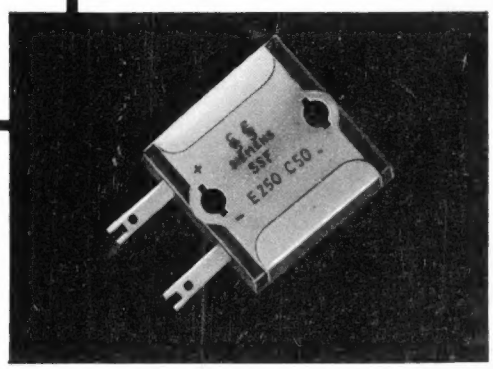
FLACHGLEICHRICHTER

BLOCKGLEICHRICHTER

bewährt

in Rundfunk- und Fernsehgeräten





212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W.,
Tal 10/4 Tks.

86

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT